



18º POSMEC – Simpósio do Programa de Pós-graduação
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de Engenharia Mecânica
Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica
www.posgrad.mecanica.ufu.br
2008, 30 anos da UFU

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS DE MODELAGEM DE INTERAÇÃO ENTRE FLUIDOS E ESTRUTURAS FLEXÍVEIS, COM APLICAÇÃO A RISERS DE EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO

Adailton S. Borges; Domingos A. Rade; Aristeu da Silveria Neto.

Problemas de interação fluido-estrutura aparecem em diferentes áreas da engenharia onde o sistema estrutural considerado ou alguns de seus componentes estão diretamente em contato com o fluido. Dentro deste contexto destaca-se a área petrolífera, em que praticamente todos os tipos de plataformas de exploração de reservas submarinas possuem estruturas cilíndricas expostas às correntes marítimas.

Nestes tipos de aplicações destaca-se o fenômeno de vibrações induzidas por desprendimento de vórtices (*VIV – Vortex Induced Vibrations*), que trata de excitações estruturais resultantes da interação hidroelástica entre o fluidos estruturas flexíveis. Por se tratar de um fenômeno hidroelástico, a abordagem mais adequada para a modelagem do fluido na análise de VIV é aquela baseada em CFD (*Computational Fluid Dynamic*). Através desses modelos, é possível considerar o comportamento do fluido e da estrutura de forma acoplada, ou seja, a resposta da estrutura altera o escoamento, modificando o próprio carregamento atuante e, de novo, a resposta da estrutura. A modelagem da interação fluido-estrutura baseada em CFD é o objeto do presente trabalho. Especificamente, o método utilizado para modelagem fluido é o método de fronteira imersa, no qual o corpo é modelado indiretamente, sendo representado por um campo de forças que são inseridas nas equações do fluido. Já para o modelo estrutural dos *risers*, devido a sua grande razão de aspecto, será utilizada a teoria não linear de vigas de Cosserat. Nesta teoria, a configuração da viga deformada é descrita através do vetor deslocamento da curva de centróides, e uma base móvel, rigidamente unida à seção transversal da viga. A orientação da base móvel, relativa a um sistema inercial, é parametrizada usando três rotações elementares consecutivas. A principal vantagem desta teoria está no fato que as funções de forma são obtidas a partir de equações diferenciais de movimento e, por isso, levam em conta todas as não linearidades

geométricas do sistema (Cao, 2005). Os métodos de modelagem, implementados computacionalmente, são avaliados através de simulações numéricas. A seguir é mostrado o modelo estrutural implementado (Figura 1) e repostas obtidas utilizando os métodos de Newmark e de Runge-Kutta para integração numérica das equações de movimento (Figura 2).

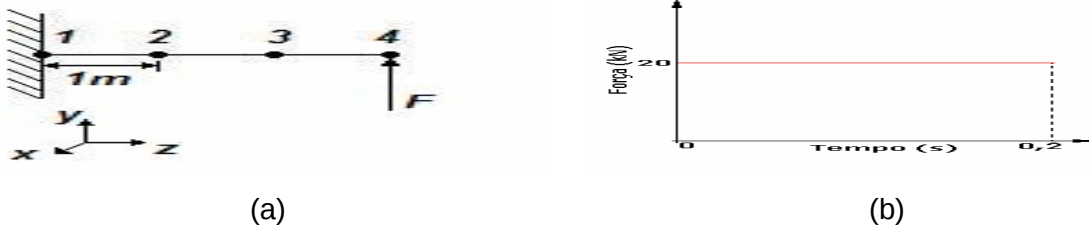


Figura 1 – Modelo implementado (a) e histórico da força aplicada(b).

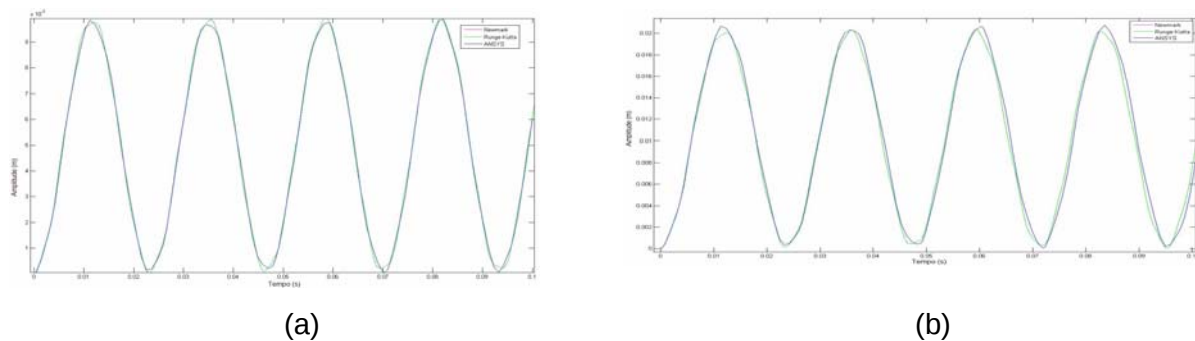


Figura 2 – Comparação entre vários métodos de integração: (a) força de 50kN (a); (b) força de 100kN.

Os resultados apresentados, e outros obtidos pelos autores, mostram a adequação da teoria de Cosserat para a modelagem de *risers* de grande razão de aspecto. O trabalho de pesquisa prossegue com o acoplamento dos módulos de análise estrutural e de dinâmica de fluidos computacional.

REFERÊNCIAS

Cao, D. Q., Dongsheng, L., Charles, H., Wang, T., Three dimensional nonlinear dynamics of slender structures: Cosserat rod element approach. 2005