



19º 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

SIMULAÇÃO DE ESCOAMENTOS SOBRE CILINDROS FLEXÍVEIS UTILIZANDO TÉCNICAS DE ACOPLAMENTO FLUIDO- ESTRUTURAL

*Adailton S. Borges; Felipe Pamplona Mariano; 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 e 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 Dynamics*). Através desses modelos, é possível considerar o comportamento do fluido e da estrutura de forma totalmente acoplada, ou seja, a resposta da estrutura altera o escoamento, modificando o próprio carregamento aplicado pelo fluido e, em consequência, 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 ((Vedovoto et al. 2006).

Consideram-se como estruturas de interesse neste trabalho risers de exploração de petróleo, que são estruturas cilíndricas flexíveis esbeltas com grande razão de

aspecto (relação entre comprimento e dimensões das seções transversais). Para sua modelagem estrutural, é 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 de 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. As equações diferenciais de equilíbrio ou do movimento são resolvidas pelo método de Elementos Finitos, sendo as funções de forma obtidas a partir de soluções estáticas e, por isso, levam em conta todas as não linearidades geométricas do sistema (Cão et al. 2005). Seguindo esse conceito, foram feitas algumas simulações, utilizando a teoria de vigas de Cosserat combinada com o método de fronteira imersa, para avaliar a metodologia, bem como os algoritmos de interação fluido-estrutural. Nesta primeira simulação, uma viga foi modelada de forma a se assemelhar a um *riser* de média razão de aspecto. Na Fig. 1 é mostrado o deslocamento estrutural a partir de uma excitação provocada exclusivamente pelo fluido ao passo que, na Fig. 2, é ilustrada a perturbação do fluido provocada pelo movimento do *riser*.

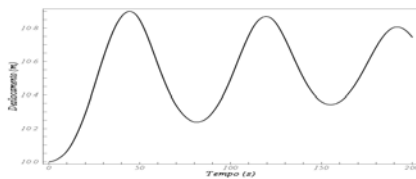


Figura 1: Deslocamento estrutural no ponto médio (direção y).

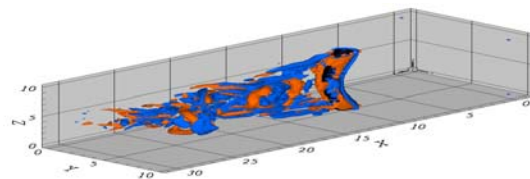


Figura 2: Escoamento ao redor de um cilindro flexível.

REFERÊNCIAS

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

Vedovoto, J. M., “Modelagem Matemática e Simulação Numérica de Escoamentos Incompressíveis sobre Geometrias Complexas Tridimensionais Utilizando o Método da fronteira imersa”. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil (2007).