

Simulação numérica do escoamento turbulento em torno de um cilindro com splitter-plate

Leonardo Antonio de Araujo ¹, Edith Beatriz Camaño Schettini ²,

¹ Autor, Curso Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
² Orientadora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul



ENG - Engenharias

INTRODUÇÃO

Os *risers*, tubos condutores de petróleo do fundo do oceano até a plataforma, estão sujeitos à ação das correntes marinhas, à propagação de ondas e ao movimento das estruturas às quais estão ancorados. Como consequência, os *risers* podem apresentar vibrações induzidas pela esteira de vórtices, reduzindo sua vida útil. Uma das formas de contornar este problema é utilizar *supressores de vórtices* acoplados aos *risers*. Este trabalho investiga, por meio de Simulações Numéricas Diretas – DNS, a influência de uma placa separadora (*splitter-plate*) sobre o escoamento em torno do cilindro, posta a jusante, variando seu comprimento ($L/D = 0, 1$ e 2) para um número de Reynolds (Re) igual a 1250. Buscou-se estudar de que forma a placa afeta a esteira de vórtices, estudando estatísticas da turbulência e número de Strouhal (St).

METODOLOGIA NUMÉRICA

As equações da Continuidade e de Navier-Stokes (conservação da quantidade de movimento) na sua forma tridimensional são resolvidas numericamente empregando o código de cálculo *Incompact3d* [3], baseado num esquema de diferenças finitas compactas centradas de 6ª ordem, para a discretização espacial, e em um esquema de Adams-Bashforth de 2ª ordem, para a discretização temporal. Para a representação do obstáculo imerso foi utilizado o Método das Fronteiras Imersas proposto por [1].

RESULTADOS

Para validar o código de cálculo, foram feitas simulações bidimensionais para $Re=100$ e 160 e comparados com os resultados obtidos por [5] e [2]. O comprimento de placa adimensional (L/D) foi variado até o valor máximo de 4,5.

L/D	$\langle u'^2 \rangle$	$\langle v'^2 \rangle$	$\langle u'v' \rangle$
0	0.18	0.35	0.10
1	0.12	0.30	0.08
2	0.16	0.25	0.10

Tabela 1 – Máximas tensões de Reynolds (valor absoluto)

L/D	$\langle u'^2 \rangle$	$\langle v'^2 \rangle$	$\langle u'v' \rangle$
0	1.63	2.30	2.11
1	2.33	3.24	8.39
2	2.90	3.80	2.56

Tabela 2 – Comprimento de formação

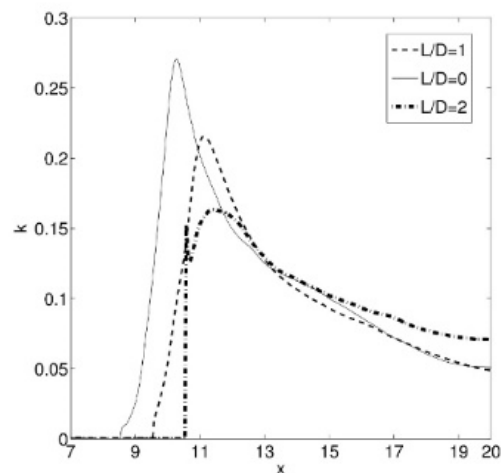


Figura 1 – Energia cinética turbulenta (k) calculada ao longo do centro da esteira

Validado o código, foram realizadas simulações tridimensionais. Na Tabela 1 são expostas as tensões de Reynolds calculadas ($\langle u'^2 \rangle$, $\langle v'^2 \rangle$ e $\langle u'v' \rangle$), sendo que a placa alterou seu valor absoluto, reduzindo-o de maneira geral. Na Tabela 2 observa-se o comprimento de formação dos vórtices obtido que, como esperado, aumentou conforme o comprimento da placa aumentava. Assim como as tensões de Reynolds, a energia cinética turbulenta diminuiu de magnitude com o aumento da placa, conforme se observa na Figura 1.

CONCLUSÕES

Para o número de Reynolds estudado (1250), não ocorreu uma mudança significativa na frequência de desprendimento de vórtices, ocorrendo um leve aumento. No caso das tensões de Reynolds e energia cinética, ocorreu um decréscimo conforme o comprimento de placa foi aumentado, sugerindo que a presença da placa diminuiu a intensidade da turbulência.

REFERÊNCIAS

- [1] Goldstein, D., Handler, D., and Sirovich, L. Modeling a no-slip flow boundary with an external force field. *Journal of Computational Physics* 105 (1993), 354–366.
- [2] Kwon, K., and Choi, H. Control of laminar vortex shedding behind a circular cylinder using splitter plates. *Phys. Fluids* 8 (2) (1996).
- [3] Laizet, S., and Lamballais, E. High-order compact schemes for incompressible flows: A simple and efficient method with quasi-spectral accuracy. *J. Comp. Phys.* 228 (2009).
- [4] Nakamura, Y. Vortex shedding from bluff bodies with splitter plates. *Journal of Fluids and Structures* 10 (1996).
- [5] P. A. R. Ribeiro, E. B. C. Schettini, J. H. Silvestrini. Bluff-bodies vortex shedding suppression by direct numerical simulation. *Revista da Engenharia Térmica* Vol 3, No 1 (2004).

Agradecimentos: CNPQ, equipe do NETT, Prof. Jorge Hugo Silvestrini (PUC-RS) e Prof. Leandro Conceição Pinto (PUC-RS)



MODALIDADE DE BOLSA

CNPQ