

Análise numérica do desprendimento de vórtices em um cilindro fixo 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



Núcleo de Estudos em Transição e Turbulência IPH/UFRGS

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) e número de Reynolds (Re). Buscou-se determinar o comprimento ótimo de placa para o qual ocorrem os menores números de Strouhal (St), coeficiente de arrasto médio ($\langle C_D \rangle$) e r.m.s. do coeficiente de sustentação ($C_{L,rms}$).

METODOLOGIA NUMÉRICA

As equações da Continuidade e de Navier-Stokes (conservação da quantidade de movimento) na sua forma bidimensional 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 4ª 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 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 $4,5$. Em seguida, foram realizadas simulações para $Re = 300$ (Fig. 1), e, novamente, os resultados foram comparados com os trabalhos de [5] e [2].

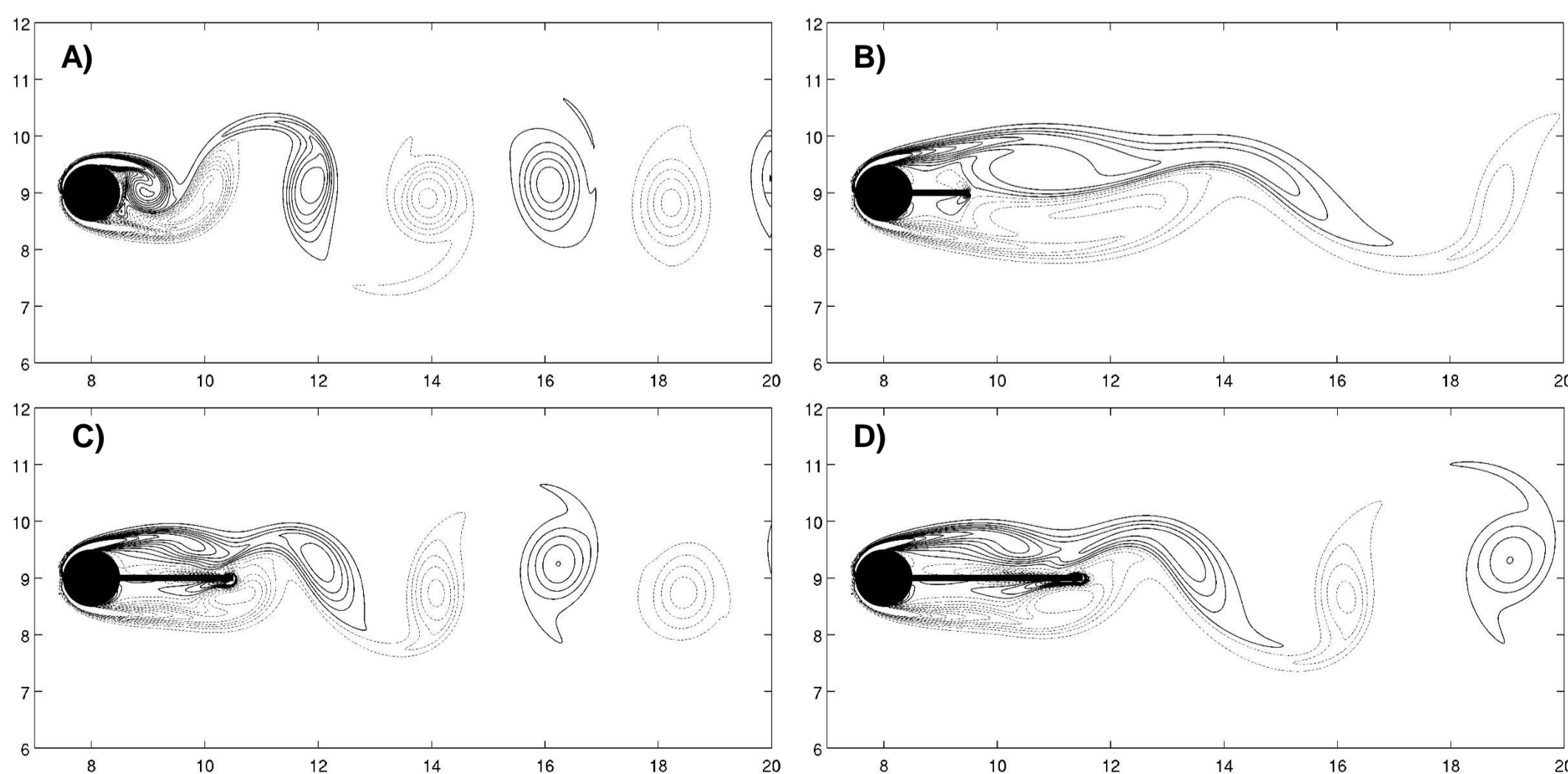


Figura 1 – Isolinhas de vorticidade – positiva (linhas contínuas) e negativa (linhas tracejadas). A) $L/D = 0$ B) $L/D = 1$ C) $L/D = 2$ D) $L/D = 3$

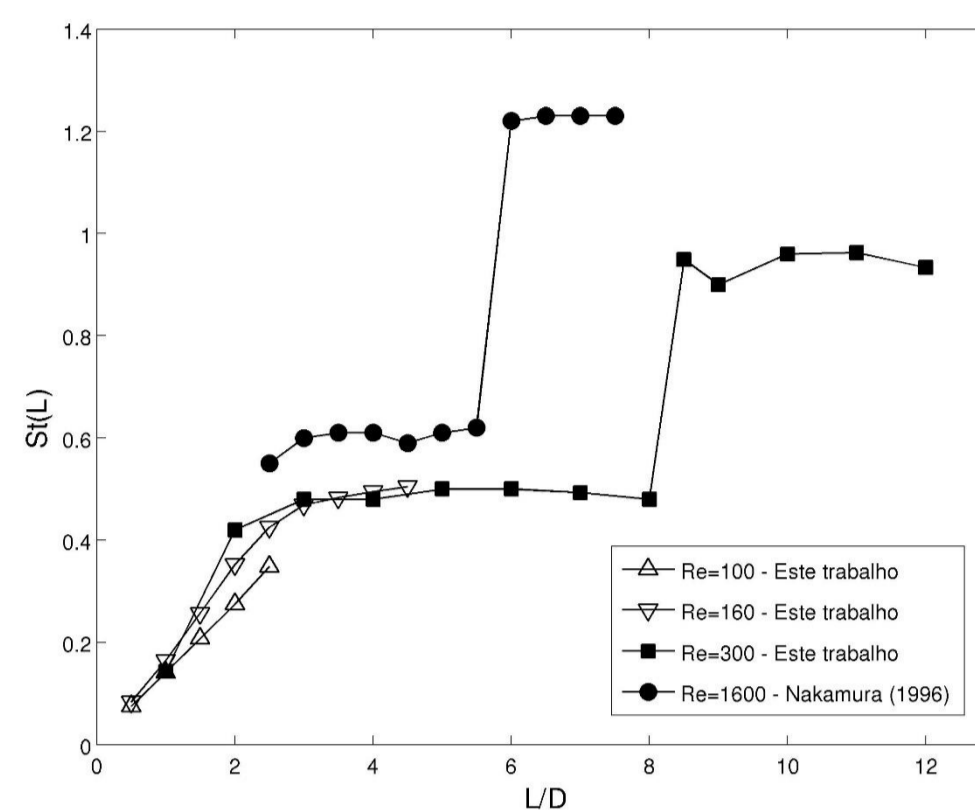


Figura 2 – St baseado no comprimento da placa (L) em função de L/D para $Re=300$

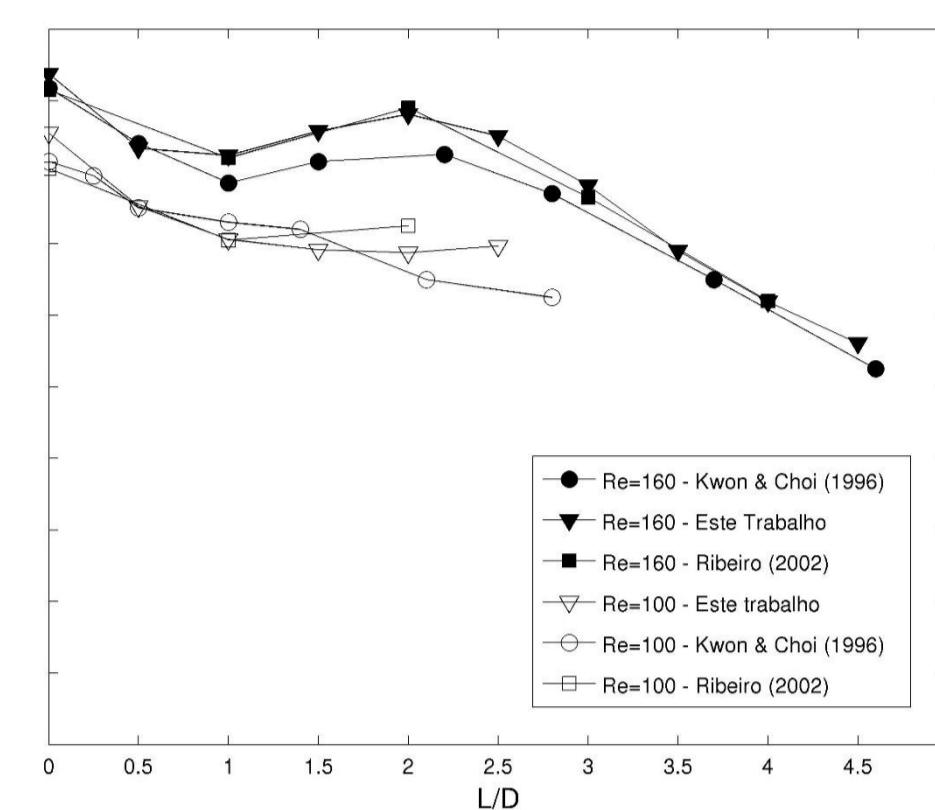


Figura 3 – St em função de L/D para $Re=100$ e 160

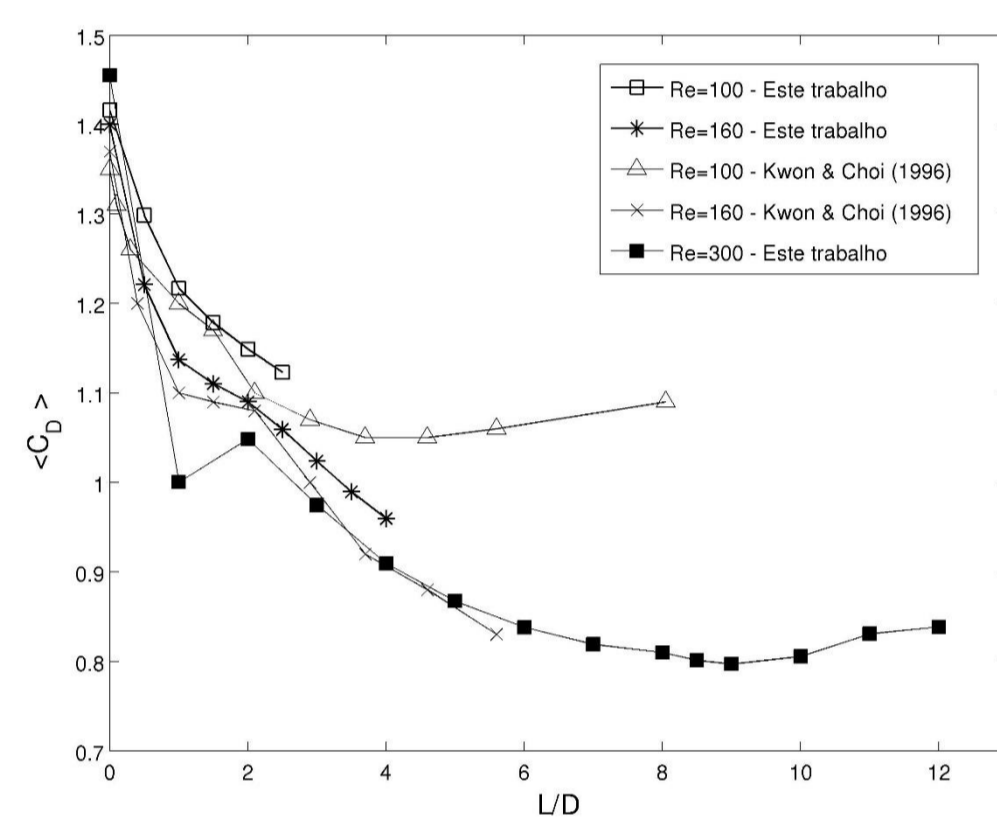


Figura 4 – $\langle C_D \rangle$ em função de L/D

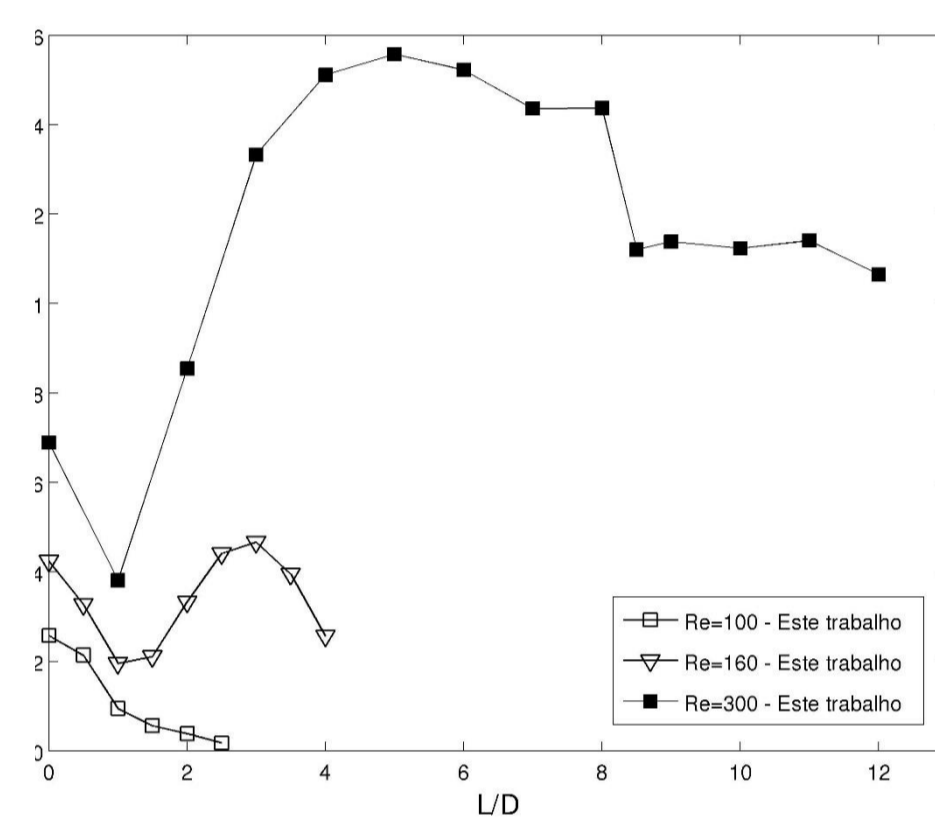


Figura 5 – $C_{L,rms}$ em função de L/D

Para $Re = 100$ e 160 , a placa foi eficaz em cessar o desprendimento, conforme se observa na Fig. 3. Para $Re = 300$, até o mais longo comprimento de placa utilizado ($L/D = 12$), não se verificou a supressão do desprendimento, apesar de apresentar uma clara tendência ao decréscimo. Este resultado concorda com o observado no trabalho de Nakamura (1996) para maiores Re (Fig. 2), sendo que a diferença no comportamento é devido à influência do Re . O número de Strouhal foi obtido através dos espectros do coeficiente de sustentação.

Verifica-se que a placa é mais eficiente para $L/D = 1$ pois, embora não ocorra a supressão do desprendimento para nenhum Re neste comprimento, em todos os casos o St atinge um mínimo local, assim como o $\langle C_D \rangle$ (Fig. 4) e o $C_{L,rms}$ (Fig. 5). Pode-se concluir, finalmente, que a placa é eficaz, para os Re estudados, em atenuar o desprendimento de vórtices e, por consequência, as vibrações induzidas pelo desprendimento.

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