

VISUALIZAÇÃO DO ESCOAMENTO AO REDOR DE PERFIS COM SEÇÃO TRANSVERSAL ELÍPTICA

L. B. Tavares e E. D. R. Vieira

Departamento de Engenharia Mecânica, Unesp – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Av. Brasil Centro, 56, Ilha Solteira SP, CEP: 15.385-000.

Palavras chaves: Visualização de escoamentos, Emissão de vórtices, Número de Strouhal.

RESUMO

A visualização experimental de escoamentos é uma importante ferramenta de pesquisa na investigação de complexos fenômenos associados ao movimento dos fluidos. Desde os realísticos esboços de Leonardo Da Vinci, feitos por volta de 1513, descrevendo diferentes escoamentos com a presença de vórtices, a visualização de escoamentos exerce uma forte influência na pesquisa da mecânica dos fluidos. Nos dias atuais, apesar da nítida evolução de diferentes outras técnicas experimentais, a visualização de escoamentos continua a ser utilizada como uma importante técnica de análise experimental.

O escoamento ao redor de corpos prismáticos com seção transversal de diferentes geometrias encontra diferentes aplicações em muitos campos da engenharia. Este tipo de escoamento também é bastante estudado por apresentar, sob determinadas circunstâncias o fenômeno de emissão de vórtices. Sem dúvidas o perfil mais estudado refere-se ao perfil circular, entretanto, a frequência do desprendimento de vórtices, segundo Kawakita (1992), é fortemente dependente da geometria do perfil. Portanto, o estudo do comportamento da frequência com que os vórtices são gerados é de importância do ponto de vista de engenharia, uma vez que esta frequência quando próxima da frequência natural da estrutura pode produzir o fenômeno de ressonância que pode causar até mesmo o colapso da estrutura.

Neste trabalho, perfis com seção transversal no formato de elipses foram ensaiados em um túnel hidrodinâmico vertical de baixa turbulência para número de Reynolds de até 130. A Fig. (1) apresenta um esquema do Túnel Hidrodinâmico utilizado. Este equipamento, é descrito em detalhes no trabalho de Lindquist (2000). A técnica empregada na visualização é a injeção de corante líquidos a montante do corpo ensaiado. O corante constituiu-se de uma solução de PVA e álcool etílico. As imagens foram capturadas com uma câmera *Nikon F4s*, com uma objetiva macro de 60 mm utilizando-se filme Kodak ISO 400. O perfil de ensaio, com seção transversal em forma de elipse possui 9 mm de diâmetro menor e 15 mm de diâmetro maior e foi usinado em acrílico utilizando-se um centro de usinagem CNC da *Enco* do Laboratório de Usinagem Numérica por Computador. O trabalho anterior de Pantaleão *et al.* (1997) estudou o fenômeno de emissão dos vórtices, para um perfil elíptico, para número de Reynolds compreendidos entre 130 e 4000 onde ocorre o fenômeno de formação e emissão dos vórtices. Neste presente trabalho, os esforços são concentrados na visualização do escoamento para número de Reynolds menores que 130, onde a esteira de vórtices não se encontra plenamente formada e o escoamento apresenta diferentes estruturas da esteira.

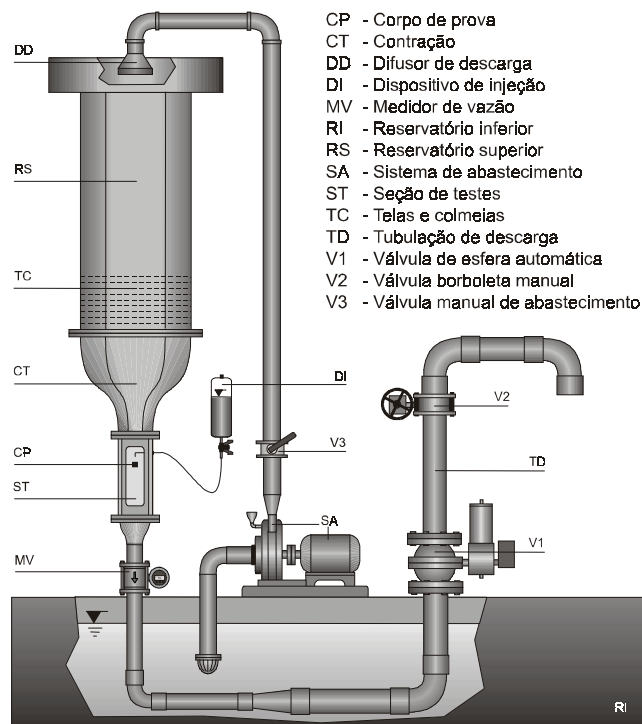


Figura (1) Túnel hidrodinâmico do Laboratório de Visualização de Escoamentos

A Figura (2) apresenta as imagens do escoamento visualizado para a faixa de Reynolds compreendida entre 10 e 130. Na Fig. (2a) para baixo Reynolds igual a 11, os efeitos viscosos são preponderante sobre os efeitos de inércia e não se observa um descolamento apreciável. Na Fig. (2b), para Reynolds igual a 30, observa-se um descolamento discreto da camada limite a montante do corpo de teste. Na Fig. (2c), para Reynolds igual a 57, os efeitos de inércia são preponderantes, ocorrendo um descolamento apreciável e observa-se a formação de dois vórtices estacionários estáveis na esteira do corpo de teste. Na Fig. (2d), para Reynolds igual a 77, o comprimento da bolha de recirculação aumentou consideravelmente e as perturbações do escoamento traduzem-se por oscilações na esteira. A bolha de recirculação deixou de ser simétrica e estável. Na Fig. (2e) para Reynolds igual a 100, as oscilações da esteira cresceram consideravelmente distorcendo a bolha de recirculação. Finalmente, na Fig. (2f) para Reynolds igual a 130, o crescimento da amplitude das oscilações da esteira permitiu a formação e despreendimento dos vórtices.

Agradecimentos: os autores agradecem a PROEX – Unesp pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

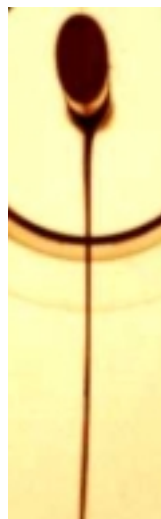
Kawakita, K. - Estudo de Corpos de Perfil Não-Aerodinâmico Visando a Aplicação em Medidores de Vazão do Tipo Vórtice”, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da USP, São Paulo, Brasil, 85 p, 1992

Lindquist, C. - Estudo Experimental do Escoamento ao Redor de Cilindros de Base Quadrada e Retangular”, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Unesp, 189p, 2000.

Vieira, E.D.R.; Pantaleão, A.V.; Mansur, S.S. & Zaparoli, E.L. Determinação Experimental da Freqüência de Emissão de Vórtices ao Redor de Cilindros de Base



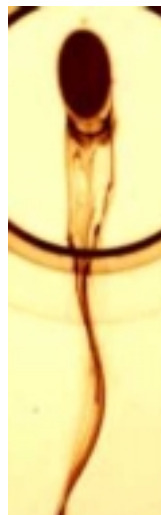
(2a) $Re = 11$



(2b) $Re = 30$



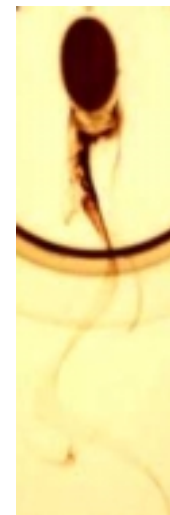
(2c) $Re = 57$



(2d) $Re = 77$



(2e) $Re = 100$



(2f) $Re = 130$

Figura (2) Estrutura da esteira de vórtice do escoamento ao redor de um cilindro elíptico em função do número de Reynolds.