



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th - September 3rd, 2004

Paper CRE04 – TF37

Estudo da Frequência da Emissão de Vórtices em uma Harpa Eólica

Lucas Emanuel Soeira¹ e Edson Del Rio Vieira²

Universidade Estadual Paulista UNESP – Ilha Solteira
CP 31, CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP, Brasil

¹ soeira@dem.feis.unesp.br, ² delrio@dem.feis.unesp.br

Quando um escoamento contorna um corpo não aerodinâmico, sob determinadas circunstâncias, ocorre o fenômeno de emissão de vórtices. A frequência de emissão dos turbilhões depende da geometria do corpo, do ângulo de incidência, das propriedades do meio fluido e da velocidade do escoamento. Frequentemente, o desprendimento cíclico dos vórtices provocam forças de excitação fazendo o corpo vibrar. Esse fenômeno pode ser observado no campo onde o vento natural ao incidir sobre fios de cercas e de eletricidade produz pequenas oscilações gerando um som característico.

Esse é o princípio de funcionamento de uma harpa eólica, um instrumento musical onde fios de diferentes diâmetros são dispostos em uma caixa de ressonância e submetidos à ação de uma corrente de vento produzindo um som harmonioso. A frequência de emissão dos turbilhões (f) correlaciona-se com a velocidade do escoamento não perturbado (V_∞) e com o comprimento característico do corpo (D) através do número de Strouhal, dado pela expressão:

$$Sr = \frac{f D}{V} \quad (1)$$

Os primeiros estudos referentes a emissão de vórtices ao redor de fios deve-se a Strouhal em 1878 [1]. Posteriormente, ROSHKO [2] em 1955, com auxílio de anemometria de fio quente obteve a correlação do número de Strouhal em função do número de Reynolds ($Re = \rho VD/\mu$) para um fio de seção circular.

No presente esforço de trabalho, uma harpa eólica de seis fios de diferentes materiais foi construída com uma caixa de ressonância de madeira compensada – Figura 1 – e testada em um túnel aerodinâmico do tipo soprador para velocidade de até 30 m/s. Os ensaios foram realizados em um túnel aerodinâmico do tipo soprador de $200 \times 200 \times 500$ mm de seção de testes – Figura 2 –, construído pela equipe de trabalho do Laboratório de Visualização de Escoamentos da Unesp de Ilha Solteira.

As medidas de velocidade na seção de teste foi efetuada com auxílio de um tubo de Pitot construído em aço inox com 3 mm de diâmetro externo, especialmente para o desenvolvimento da presente proposta de trabalho. A frequência de vibração das cordas foram obtidas com auxílio de uma lâmpada estroboscópica marca *Frata* de procedência nacional. A curva de frequência de vibração em função da velocidade do escoamento no túnel é apresentada na Figura 3.



Figura 1 – Harpa eólica.

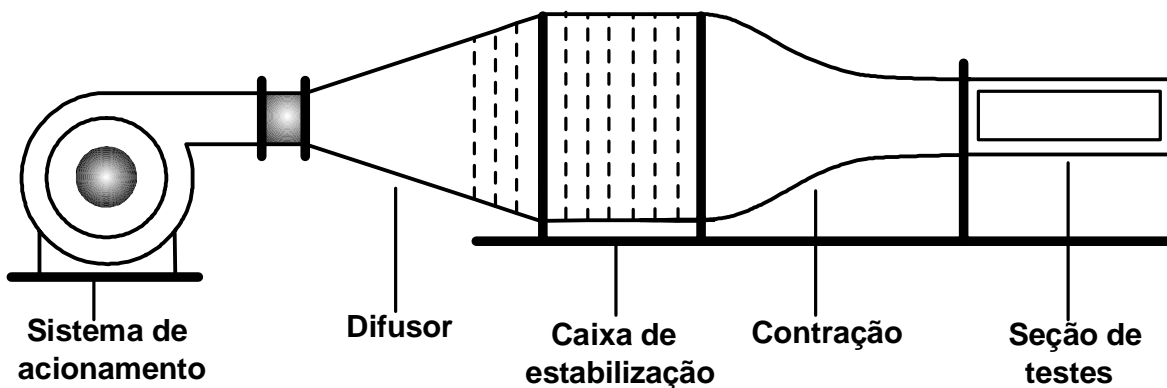


Figura 2 – Desenho esquemático do túnel aerodinâmico utilizado nos ensaios.

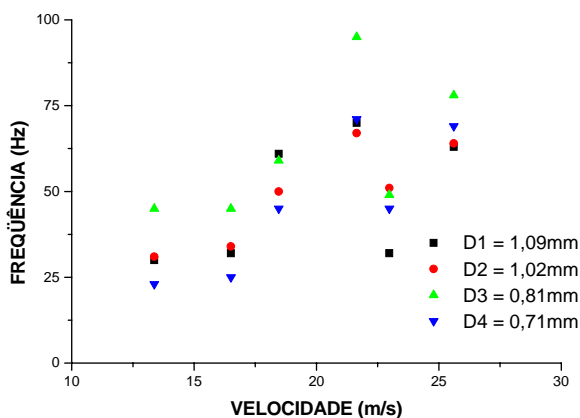


Figura 3 – Determinação experimental da frequência de oscilação das cordas da harpa eólica em função da velocidade.

Nesse trabalho, os primeiros resultados referentes ao ensaio de uma harpa eólica são efetuados utilizando-se uma lâmpada estroboscópica. Novos ensaios referentes a utilização de um sonômetro e um acelerômetro acoplado na caixa de ressonância estão presentemente sendo realizados.

REFERÊNCIAS

- [1] Meneghini, J. R. and Bearman, P. W., 1995, Numerical Simulation of high amplitude oscillatory flow about a circular cylinder, *“Journal of Fluids and Structures”*, Vol. 9, pp. 435 – 455.
- [2] Roshko, A., 1955, “On the Wake and Drag of Bluff Bodies”, *Journal of the Aeronautical Sciences*, vol.22, pp.124–132.