



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos



XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES MÉDIAS EM UM TÚNEL DE VENTO PARA BAIXAS VELOCIDADES

Jhon Goulart e Victor Oliveira

UnB, Universidade Brasília, Curso de Engenharia Automotiva.
Campus Gama - Área Especial de Indústria Projeção A - UnB, Setor Leste - CEP 72.444-240 - Gama - Distrito Federal. E-mail para correspondência: victor.augusto.f.o@gmail.com

Resumo: *O objetivo deste artigo é analisar experimentalmente a distribuição de velocidades médias em um túnel de vento para baixas velocidades. O canal é feito de acrílico possuindo 1000 mm de comprimento e seção retangular de 200 x 150 mm. O escoamento se dá por meio de um ventilador centrífugo de 1CV. Na tentativa de uma melhor distribuição das quantidades médias foram dispostas estruturas em forma de colmeia, feitas de canudos de plástico, no interior do túnel. Os resultados obtidos não foram como esperado pelos autores. A inserção da estrutura em forma de colmeia produziu uma pior distribuição de velocidade média no canal.*

Palavras-chave: *escoamento em canais, túnel de vento, técnica experimental, tubo de Pitot, colmeia.*

Abstract: *The goal of this article is to analyze experimentally the distribution of medium speeds in a wind tunnel at low speeds. The channel is made of plexiglass having 1000 mm length and rectangular cross-section 200 x 150 mm. The flow occurs by means of a centrifugal ventilator 1CV. In an attempt to better distribution of the average quantities were prepared in the form of honeycomb structures made of plastic straws inside the tunnel. The results were not as expected by the writers. The insertion of the honeycomb shaped structure produced a worse distribution of the average speed in the channel.*

Keywords: *airflow, wind tunnel, pitot tube, honeycomb.*

Introdução

O túnel de vento pode ser utilizado para avaliar e simular as forças aerodinâmicas existentes em projetos de engenharia, tais como: resistência de edificações às ventanias, resistência da estrutura de uma turbina eólica, comportamentos de veículos automotivos, náuticos e aeronáuticos, além de permitir a medição e mapeamento da dispersão de poluentes (Soares, 2008).

Os túneis de vento são divididos em duas categorias: circuito aberto e circuito fechado. No caso iremos trabalhar com um túnel de vento com circuito aberto, onde o túnel tem a forma de um corredor em que numa ponta está o gerador de corrente de ar e a outra a saída para a atmosfera (Souza, 2009).

Este artigo tem por objetivo avaliar experimentalmente o comportamento do escoamento de um túnel de vento com circuito aberto para baixas velocidades utilizando tubo de Pitot, bem como mediar vazão e velocidade média na seção.

Metodologia

No laboratório de energia da Universidade de Brasília há um túnel de vento com circuito aberto de geometria retangular 0,2 x 0,15 m feito com material acrílico com um metro de comprimento. Uma de suas extremidades há um gerador de corrente de ar trifásico e na outra extremidade uma saída para a atmosfera. No motor trifásico foi instalado um conversor de frequência para que a rotação fosse menor e consequentemente menos velocidade adquirida no túnel de vento.

O problema consiste no conhecimento da velocidade em vários pontos da saída do túnel de vento. Podemos utilizar um tubo de Pitot que nos indica a diferença de pressão estática e pressão dinâmica. Com

XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

isso aplicando a equação de energia da lei de Bernoulli encontramos a Eq.(1) que nos permite obter a velocidade em cada ponto escolhido (Brunetti, 2005).

$$V = \sqrt{\frac{2g(\Delta P)}{\gamma}} \quad (1)$$

Em Brasília a pressão atmosférica é menor, e foi medida 0,89 atm. Tomando o ar como um gás nobre e utilizando a Eq.(2).

$$PV = RT \quad (2)$$

Com isso a massa específica do ar vale 1,04 Kg/m³. Para a determinação da distribuição de velocidades médias, vazão e velocidade média no canal foram medidos em pontos de velocidade a 20 mm a montante da saída do canal. O espaçamento entre os pontos foram de 10 mm, devido ao fato do tubo de Pitot possuir 8 mm de diâmetro externo. A vazão pode ser calculada pelo produto entre a área e a velocidade média correspondente aquela área. A área de cada ponto da malha de medição é 0,0001 m², e com essas informações (área e velocidade no ponto) pode-se encontrar a vazão média do escoamento segundo a equação (Souza, 2009).

$$Q = A \sum_{i=1}^n V_i \quad (3)$$

Sabe-se que a área do túnel de vento é 0,03 m² e encontrando a vazão média do escoamento encontra-se a velocidade média do escoamento através da equação (4).

$$V = \frac{Q}{A} \quad (4)$$

O procedimento descrito acima foi repetido utilizando-se uma colmeia construída de canudos plásticos com 2 mm de diâmetro e alocada a 0,15 m do motor.

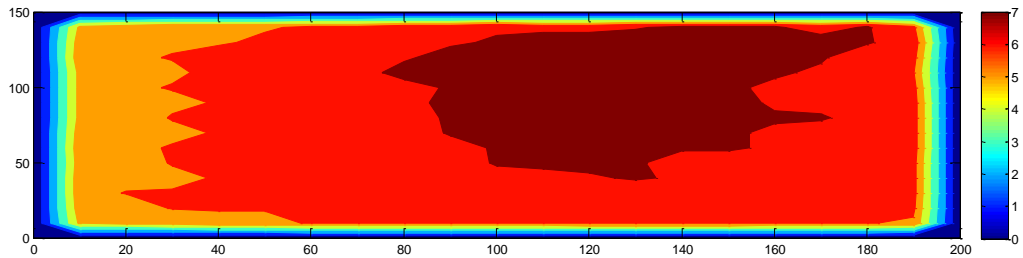
Resultados

Com auxílio do programa Matlab®RXX e a partir dos resultados de velocidades obtidos pela Eq.(1) em diversos pontos na saída do túnel de vento foram obtidos da distribuição de velocidades médias na saída do canal.

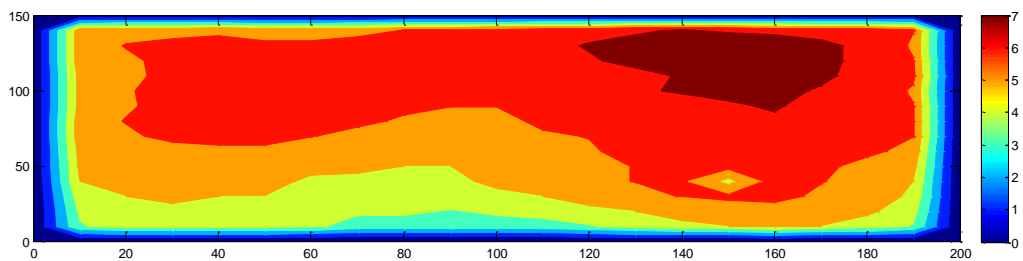
Os resultados obtidos sem a colmeia mostram que o escoamento está pior distribuído para esquerda e a colmeia foi construída com o intuito de resolver isso, porém o efeito foi contrário, deixando o escoamento pior distribuído com vários vórtex a esquerda do túnel. Além disso, houve uma queda de velocidade no centro da saída do túnel.

Segundo as Equações 1,2 a vazão média do escoamento encontrada sem a colmeia foi 0,175 m³/s e segundo a Eq.(3) a velocidade média do escoamento foi 5,82 m/s. Com a colmeia os resultados obtidos foram 0,157 m³/s para vazão média e 5,23 m/s para velocidade média. Esses valores foram diferentes graças à perda de carga do escoamento para a colmeia.

XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

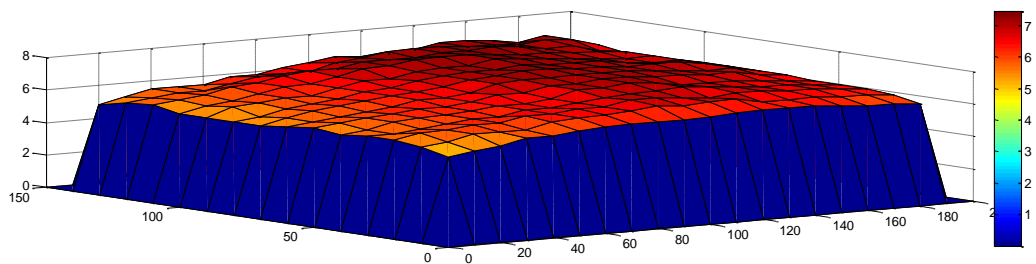


a) Escoamento sem a colmeia

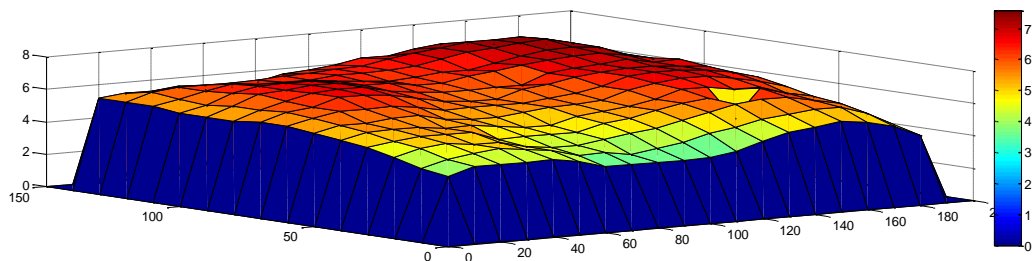


b) Escoamento com a colmeia

Figura 1 – Distribuição das velocidades médias em 2 dimensões



a) Escoamento sem a colmeia



b) Escoamento com a colmeia

Figura 2 – Distribuição das velocidades médias em 3 dimensões



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos



XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

Conclusões

Este trabalho apresentou o estudo experimental das características do escoamento médio em um túnel de vento de seção retangular feito de acrílico. Para tanto foram utilizados um tubo de Pitot, juntamente com um manômetro diferencial. Os dados foram tratados no software Matlab® RXX. Os resultados obtidos não foram como esperado. A utilização da estrutura em forma de colmeia não melhorou a distribuição de massa no interior do canal. Contudo, o laboratório de Mecânica dos Fluidos da Universidade de Brasília está em fase de desenvolvimento e a continuação deste trabalho visa a medição dos índices de turbulência dentro do canal, bem como a avaliação da distribuição de velocidade para o mesmo canal, porém com comprimento maior.

Referências

Brunetti, Franco. Mecânica dos fluidos. São Paulo: Pearson, 208-210 p., 2005.

Soares, Barbosa Cleide. Estudo experimental do comportamento fluidodinâmico na seção de testes de um túnel de vento de baixas velocidades, IPUC-Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 19-20 p., 2008.

Souza, Gustavo Gamaliel Alves. Análise Numérica do Escoamento de Ar na Saída da Seção de Testes de um Túnel de Vento para Baixas Velocidades. IPUC-Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 23 p., 2009

Declaração de responsabilidade

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contidos neste artigo.