

TÚNEL DE VENTO: UM PRODUTO EDUCACIONAL ACESSÍVEL

Artur Moreira Almeida¹; Charlie Salvador²

¹Universidade Federal do Pernambuco - CAA. E-mail: pfartur_almeida@hotmail.com

²Universidade Federal da Paraíba - DF. E-mail: charlie@fisica.ufpb.com

RESUMO: O intuito deste trabalho é desenvolver um túnel de vento que possa ser reproduzido para equipar os laboratórios de Física no ensino médio e no ensino superior. Este aparato experimental é muito útil para observar os fenômenos aerodinâmicos e mais especificamente no ensino da física: os efeitos da equação de Bernoulli mais especificamente a equação de Navier-Stokes. Este é um tema bastante presente e estudado exaustivamente em hidrodinâmica na engenharia, mas rapidamente abordado em física. O aparato experimental em desenvolvimento tem custo reduzido e grau médio de complexidade na montagem, podendo ser aplicado no ensino médio e superior. Este é um projeto do mestrado pela Universidade Federal de Pernambuco – CAA e com a parceria da Universidade Federal da Paraíba.

Palavras Chaves: Túnel de vento; Baixo custo; Ensino de física.

INTRODUÇÃO

Os túneis de vento são equipamentos que proporcionam a simulação do comportamento aerodinâmico do ar em relação a diversos tipos de objetos em escala dimensional, como aviões, carros e até mesmo na construção civil. Sua construção favorece a observação do movimento do ar ao redor dos modelos reduzidos inseridos dentro dele, o que não seria possível realizar em uma situação normal, e verificar qualitativamente o comportamento do vento sobre as formas geométricas por meio dos coeficientes aerodinâmicos.

Estudos experimentais, como ensaios em túnel de vento, ferramentas computacionais e/ou modelos matemáticos, são ferramentas importantes que permitem uma análise das transformações urbanas ou arquitetônicas aplicadas ao tecido urbano (quadras, bairros) ou em áreas pré-definidas na implementação de edifícios¹⁻².

Os túneis de vento normalmente são de grande dimensão, assim para a sua construção e manutenção são necessários grandes investimentos financeiros, isto impede demonstrações na área de ensino de física. Para contornar este problema, estamos desenvolvendo um aparato experimental de custo reduzido e de dimensões que permitam seu fácil transporte a uma sala de aula.

Este projeto tem como parte fundamental, mostrar aos estudantes o comportamento de um fluido escoando em regime laminar e observar como as linhas de corrente se comportam ao contornar o objeto bem como medir a pressão associada a velocidade do fluido verificando como interfere nas forças de sustentação.

Este trabalho pode ser aplicado nas séries do ensino médio e em cursos graduação, como: física e engenharia.

METODOLOGIA

O protótipo é construído sobre uma estrutura de madeira com revestimento interno de fórmica para otimizar o fluxo interno do ar aspirado por um rotor. O túnel possui comprimento de 1,20 m com áreas de sucção e exaustão de ar medindo 40 cm² (ver Fig. 1 e 2). Ao centro, o protótipo possui um estrangulamento com 25 cm de comprimento e uma redução de área que proporciona o aumento da velocidade em um fator π .

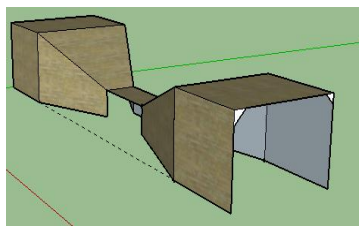


Fig. 1 Visão da entrada do Túnel de vento.
Desenvolvido com o *software* Google Sketchup.

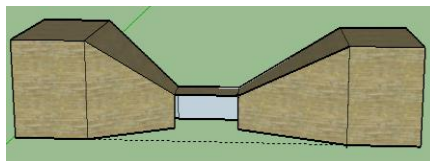


Fig. 2 Visão lateral do Túnel de vento.
Desenvolvido com o *software* Google Sketchup.

Para alterar o regime de escoamento do fluido de turbulento para laminar foram utilizadas duas estruturas na configuração de colmeia, composta por canudos medindo 3 cm comprimento e dispostos lado a lado. Estas estruturas foram posicionadas na entrada e na saída da região de estrangulamento. A colmeia (ver Fig. 3) é um dispositivo de guia por onde as linhas de fluxo de ar individuais se tornam paralelas. Em outras palavras, a colmeia tem a função de corrigir a direção de escoamento³. Um dispositivo de elevação fixado em uma base giratória será instalado na região de fluxo laminar. Nesta base serão posicionados os protótipos em escala. Uma janela de acrílico será instalada para o acoplamento de uma câmera de vídeo para registro do objeto em estudo. Para a verificação das linhas de corrente será inserido em determinadas posições um pequeno fluxo de fumaça. Inicialmente advindo da condensação do ar e nitrogênio líquido e depois com glicerina sublimada, utilizada em ambientes de festas para simular neveiro.

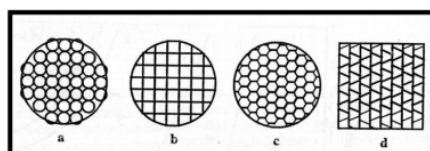


Figura 2 Exemplos de Colmeia.
Em a) circular, em b) quadrada, em c) hexagonal e em d) triangular
Fonte: Barlow, Jewel B. et al., 1999.

Os materiais usados contemplam diversos painéis de madeira compensada montada em uma configuração aerodinâmica, exaustor com controle de velocidade, anemômetro, telas de proteção e pedestal com rodas. Na etapa de pré-construção, foi realizada uma intensa pesquisa sobre os túneis de ventos acompanhada do dimensionamento para um equipamento portátil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo está em fase de construção (Fig. 4 e 5) e em breve poderemos fazer as primeiras medidas de velocidade do vento utilizando um anemômetro ultrasônico, bem como, os testes com a fumaça (que se mostrou muito eficiente em ensaios em separado, ver Fig. 6). E para a conclusão do desse projeto, será medidas as forças de sustentação e coeficientes de convecção.



Fig. 4. Detalhamento estrutural do Túnel de Vento.
Desenvolvido com o *software* Google Sketchup.

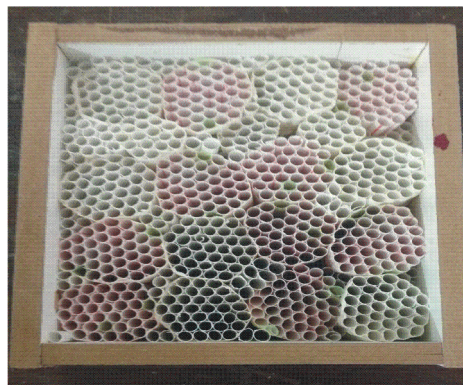


Fig. 5. Imagem de uma das estruturas em colmeia usada no equipamento. Vista superior.

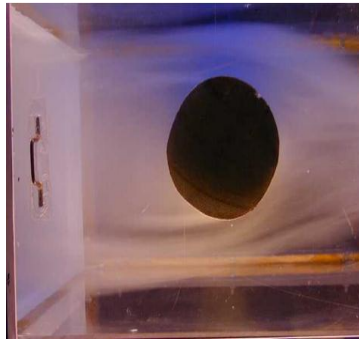


Fig. 6. Ensaio de fumaça contornando uma estrutura cilíndrica. Fonte: google

CONCLUSÕES

O protótipo do túnel de vento ainda está em etapa de construção e em poucos dias poderemos realizar os testes de velocidade e observação de fluxo com captura e registro de imagens para posterior estudo. Os ensaios iniciais com as partes em separado se mostraram muito promissores, indicando um provável sucesso na construção deste equipamento. Espera-se que este seja mais um equipamento que possa ser reproduzido de forma relativamente barata para equipar os laboratórios de ensino das escolas e universidades ajudando na compreensão dos fenômenos aerodinâmicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PLATE, E. J.; Methods of investigating urban wind fields – physical models, Atmospheric Environment 33, 1999 – pp. 3981 – 3989.
2. PRATA, Alessandra Rodrigues. Impacto da altura dos edifícios nas condições de ventilação natural do meio urbano. 2005. 243 f. Tese (Doutoramento em Arquitetura e Urbanismo, Estruturas Ambientais Urbanas) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
3. BARLOW, B.J.; RAE W.H.; POPE, A. LowSpeed Wind TunnelTesting. 3ª ed. New York:JohnWiley& Sons, 1999.

