

## **BALANÇA AERODINÂMICA DE QUATRO COMPONENTES PARA TÚNEL DE VENTO**

**Magno Melo Guimarães de Souza**

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Eng. Mecânica;  
Departamento de Eng. Térmica e Fluidos, Rua Mendeleiev, s/n –Cidade Universitária  
“Zeferino Vaz” – 13083-970, Campinas, SP, Brasil  
e-mail: vgsouza@hotmail.com

**Orientador: Kama Abel Radi Ismail**

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Eng. Mecânica;  
Departamento de Eng. Térmica e Fluidos, Rua Mendeleiev, s/n –Cidade Universitária  
“Zeferino Vaz” – 13083-970, Campinas, SP, Brasil  
e-mail: kamal@fem.unicamp.br

**Palavras-Chave:** Instrumentação, Túnel de vento, Aerodinâmica Experimental

### **RESUMO**

Os ensaios em túnel de vento são base do desenvolvimento da indústria aeronáutica. Bilhões de dólares são investidos em construção de túneis supersônicos e subsônicos como o existente no Centro de pesquisas de Ames da NASA. A utilização destas técnicas é fundamental na complementação da formação acadêmica dos alunos de graduação. Este trabalho tem como objetivo aumentar a aplicação didática do túnel de vento subsônico TE44 do fabricante Plint & Partners, através a medição de arrasto e sustentação para diferentes perfis.

O princípio da balança aerodinâmica foi baseado na Viga de Cantilever, mantendo uma extremidade engastada e outra livre, onde é fixado o corpo a ser ensaiado no túnel de vento. Os deslocamentos da extremidade livre estão associados às forças de arrasto e sustentação provocados pelo fluxo do fluido sobre o corpo ensaiado. Como sustentação e arrasto são forças ortogonais a serem medidas independentemente, os momentos de inércia geométricos devem ser de baixo módulo para serem medidos no sentido de aplicação de uma das forças e de alto módulo no sentido ortogonal para que as forças possam ser medidas independentemente. Seguindo este princípio a geometria da balança aerodinâmica consiste em duas placas ortogonais de 3mm de espessura e 46mm de largura e 100mm de comprimento com 3 discos de 10mm de comprimento e 50mm de diâmetro nas extremidades para fixação do corpo a ser ensaiado, unir as placas e engastar a balança respectivamente. O disco foi utilizado porque tem alto momento de inércia em todas as direções não influenciando significativamente no deslocamento da balança.

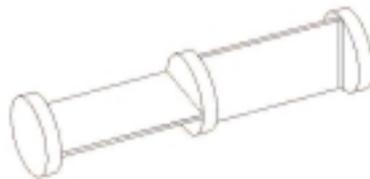


Figura 1. Geometria da balança aerodinâmica para medição de sustentação e arrasto

A largura das placas e o diâmetro dos discos foram selecionados através de cálculos no pacote computacional Mathematica. Foram fixados a espessura das placas e os comprimentos das placas e discos e, considerando a balança como uma viga de Cantilever com cinco seções diferentes com as forças de arrasto e sustentação atuando na extremidade livre. Os valores utilizados para as forças foram obtidos considerando como fluido ar seco, com velocidade de 33m/s e os maiores coeficientes de sustentação e arrasto para o perfil NACA0012. Os gráficos dos deslocamentos ao longo do comprimento da balança e os deslocamentos nas extremidades livres foram considerados satisfatórios para o projeto.

As forças são medidas através das taxas de deformação medidas no centro das placas. Os valores destas taxas são medidos através de Strain Gages colados com epóxi. Estes instrumentos possuem uma relação linear entre variação na taxa de deformação e variação de resistência, porém essa variação é muito pequena. A leitura desta variação de resistência é feita através de uma Ponte de Wheatstone, proporcionando uma variação de corrente a ser lida no galvanômetro quando ocorre uma variação de resistência no gage. A fim de amplificar a variação de corrente, foram adotadas pontes completas contendo quatro gages ao invés de apenas um na ponte simples de Wheatstone, quadruplicando a variação de corrente.

A variação de corrente é filtrado e amplificado por um amplificador SC-2345-SG e um módulo para leitura de ponte completa SCC-SG04, ambos fabricados pela *National Instruments*. Os dados amplificados são captados pela placa CAD12/32 fabricada por *Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda*.

**Agradecimentos:** Ao Serviço de Apoio ao Estudante pelo fornecimento da bolsa de estudos.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Ismail, KAR (2000) **Técnicas de medidas e instrumentação**. Campinas –SP: Editora do autor
- Holman, JP (1966) **Experimental methods for engineers**. EUA – Nova York: McGraw-Hill
- Perry,CC; Lissner,HR (1962) **The Strain Gage Primer**. EUA – Nova York: McGraw-Hill
- Shames,IH (1923) **Introduction to Solid Mechanics**. Upper Saddle River, N.J. :Prentice-Hall