

# **CONIC·SEMESP**

## 13º Congresso Nacional de Iniciação Científica

Anais do Conic-Semesp. Volume 1, 2013 - Faculdade Anhanguera de Campinas - Unidade 3. ISSN 2357-8904

**TÍTULO:** ANÁLISE DO FATOR S2 UTILIZADO NO CÁLCULO DA VELOCIDADE CARACTERÍSTICA DO VENTO, SEGUNDO A NORMA ABNT/NBR6123 COM A UTILIZAÇÃO DO TÚNEL DE VENTO

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS

**SUBÁREA:** ENGENHARIAS

**INSTITUIÇÃO:** CENTRO UNIVERSITÁRIO GERALDO DI BIASE

**AUTOR(ES):** FABIO CELESTINO DE ASSIS, ALAN SOARES VIEIRA, THIAGO LUIZ NASCIMENTO ABRIL

**ORIENTADOR(ES):** JULIANO DE LIMA

Realização:



Apoio:



Análise do fator S2 utilizado no cálculo da velocidade característica do vento, segundo a norma ABNT/NBR6123 – Forças devidas ao vento em edificações – com a utilização do túnel de vento

## 1. RESUMO

Resumo. No caso específico deste trabalho, o protótipo de Túnel do Vento vai possibilitar a simulação do comportamento de uma edificação através do modelo físico reduzido que será submetido às cargas de vento devidamente quantificadas (direção, sentido e velocidade). Uma vez instrumentado, o túnel do vento poderá reproduzir os efeitos da carga dinâmica sobre as superfícies da edificação até o limite de sua resistência e/ou deformação excessiva, de modo a melhor compreender os parâmetros definidos na norma brasileira NBR6123

Palavras-Chave: Túnel do Vento, NBR 6123 (Forças devidas ao vento em Edificações)

## 2. INTRODUÇÃO

O estudo envolvendo túneis do vento tem sido crescente nos dias atuais, e está associado principalmente às modernas tecnologias de simulação dos efeitos da aerodinâmica nos projetos de aeronaves e cápsulas espaciais. No caso específico da construção civil, estes instrumentos se aplicam aos estudos da estabilidade de pontes, viadutos e edificações sujeitas a expressivas cargas de vento.

O túnel do vento torna-se importante na medida em que modelos físicos em escalas reduzidas são introduzidos em seu interior para representar estruturas reais submetidas aos esforços de vento conhecidos e controlados pelo homem. À partir daí, pode-se estudar o comportamento dos modelos sob vários aspectos, de modo a reproduzir situações reais.

No caso do presente trabalho, nos limitamos a estudar um caso rotineiro, nem por isso menos interessante. Trata-se da comparação dos efeitos produzidos pelo vento

sobre as superfícies de uma edificação com inclinações e posições variadas. Além disso, pode-se estudar ainda uma mesma estrutura com diversas situações de contraventamento de modo a se verificar a importância do mesmo na estabilidade global do modelo.

De acordo com os resultados e com as respostas positivas do modelo norteado pela NBR 6123, a qual será adotada como referência na confiabilidade do experimento, pode-se, posteriormente, extrapolar os estudos para situações mais ousadas nos próximos trabalhos acadêmicos.

### **3. OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho consiste na investigação de problemas de cargas de vento nas superfícies (coberturas e paredes) de uma edificação convencional, através da determinação experimental do parâmetro  $S_2$  necessário para cálculo da velocidade característica do vento. Para tanto, pesquisou-se conceitos e todo o conteúdo presente na norma de vento NBR 6123/88. Este estudo teórico e experimental, além de se aprofundar nas disciplinas correlatas ao assunto, possibilitou validar o modelo físico desenvolvido sempre com o apoio do professor orientador.

### **4. METODOLOGIA**

A metodologia adotada no Tunel do Vento baseia-se em reproduzir no interior do protótipo montado com placas de acrílico e madeiras, obstáculos que representam edificações, os quais estão sujeitos à ação do vento gerado por dispositivo de exaustão e ventilação, disposto em uma das extremidades do conduto.

O rastro provocado pelo fluxo de ar pelo interior do conduto, bem como as velocidades de entrada e saída do mesmo são registradas e avaliadas para diversas situações de densidade dos obstáculos (categorias). Estes registros – medidos por anemômetros - permitem a quantificação da influencia dos obstáculos na magnitude da velocidade para cada categoria, confirmando-se assim o parâmetro S2 da NBR6123/88.

Uma vez conhecido o comportamento estrutural da edificação em variadas situações de forças de vento – com direção sentido e velocidade conhecidos – o experimento pode fornecer subsídios para um projeto estrutural mais adequado, ou seja, mais seguro, econômico e funcional.

## **5. DESENVOLVIMENTO**

Utilizando a placa acrílica, o compensado de madeira e o exaustor foi construído um conduto de forma a possibilitar ao exaustor a imposição de velocidade ao escoamento sendo a intensidade da mesma podendo ser regulada e, além disto, o conduto possui uma região transparente e a adição de glicerina em estado gasoso ao sistema permite a visualização do escoamento.

As leituras com anemômetros serão realizadas nos pontos de entrada e saída do fluído, simultaneamente, na região transparente, sendo descontados os valores necessários para que o escoamento seja considerado ideal. Durante a leitura não será adicionado glicerina ao sistema.

Após as análises e leituras dos valores sem obstáculos e/ou interferências, estes valores serão utilizados como valores de referência para os cálculos que se fizerem necessários. Assim com os valores de referência e com base nas variações presentes na norma ABNT/NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações –

será introduzido ao sistema blocos em madeira de forma a simular interferências de edificações presentes nos locais da construção, doravante tratados como obstáculos, sendo também construídos rampas e ressaltos cobertos com a terra de emboço de forma a simular as variações do terreno conforme tratado na norma brasileira.

Após a leitura dos valores da velocidade do vento com anemômetros, da velocidade referência e das velocidades com obstáculos e/ou variações de relevo, serão comparados os valores obtidos de entrada e saída com os valores do tratamento normativo dado ao valor da velocidade básica do vento de forma a se obter o valor da velocidade característica do vento.

A adição de glicerina e a utilização das lâmpadas tem por finalidade a melhor visualização do escoamento do fluido pelo conduto com ou sem obstáculos.

A utilização da máquina fotográfica tem por finalidade registrar o escoamento do fluido e a configuração utilizada em cada análise.

## **6. RESULTADOS**

Foram obtidos, com auxílio de anemômetro, valores de velocidade do vento na entrada e na saída do conduto, levando-se em conta tanto a ventilação (insuflamento) como também a exaustão de ar, para diversas situações de densidade e disposição de obstáculos ao fluxo do vento, de acordo com a figura 01.

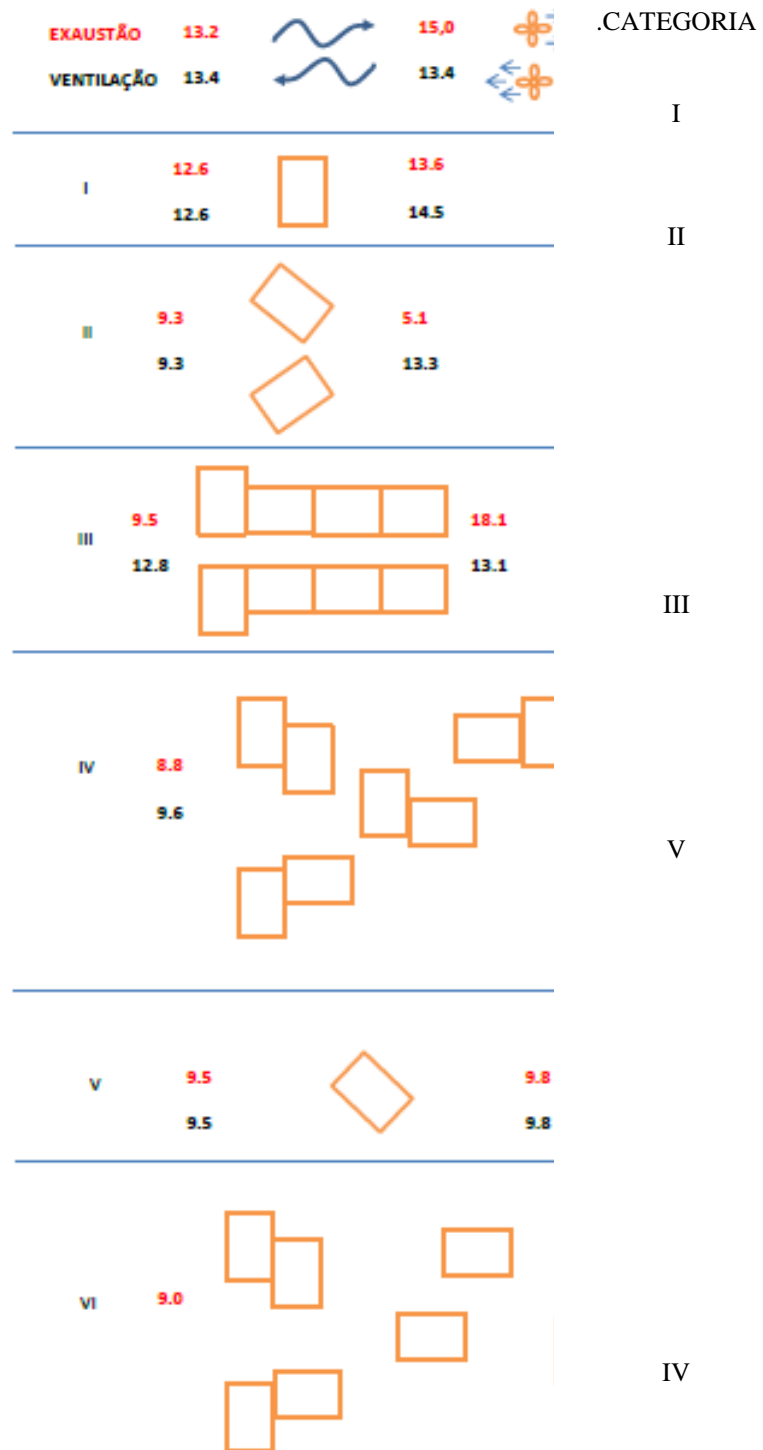


Figura 01: Velocidades de vento nas extremidades dos obstáculos do túnel

Com relação à direção e ao sentido do fluxo de vento, estes puderam ser visualizados com auxílio do vapor de glicerina, conforme ilustrado na figura 02.

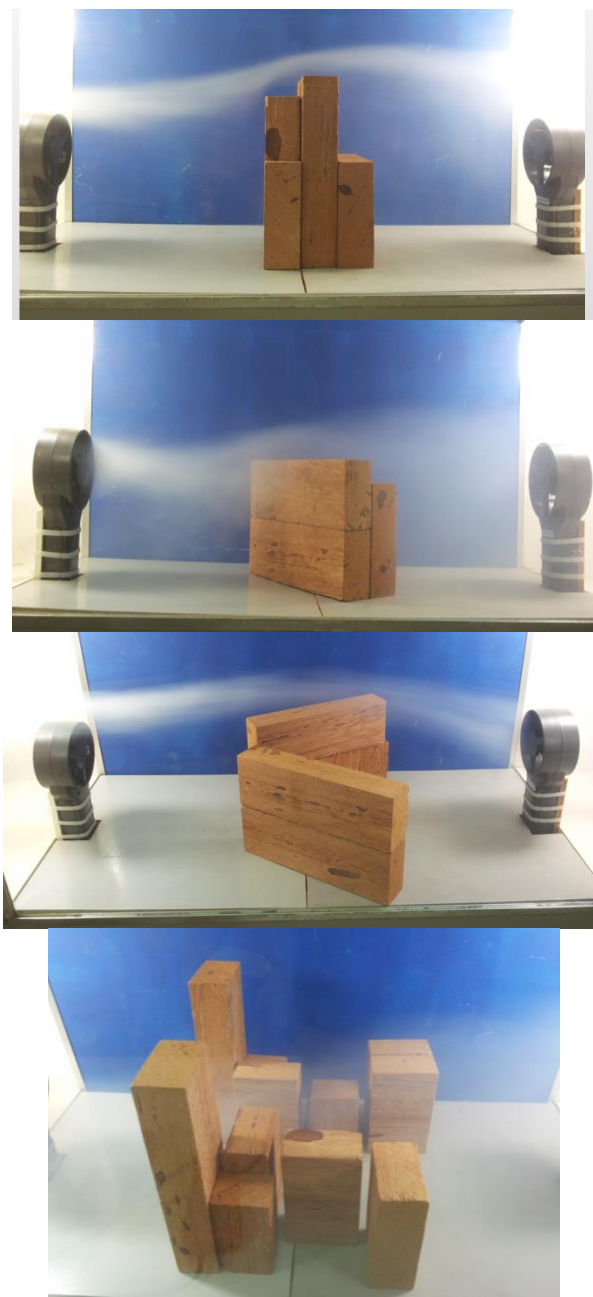


Figura 02: fluxo de vento para as diversas categorias da norma NBR 6123/88

O gráfico apresentado na figura 04 compara os valores experimentais obtidos com o túnel do vento, com valores sugeridos para  $z \leq 20\text{m}$  e classe A pela Tabela 2 da NBR 6123/88, ilustrada na figura 03



Tabela 2 - Fator  $S_2$ 

z (m)	Categoria														
	I			II			III			IV			V		
	Classe			Classe			Classe			Classe			Classe		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
≤ 5	1,06	1,04	1,01	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82	0,79	0,76	0,73	0,74	0,72	0,67
10	1,10	1,09	1,06	1,00	0,98	0,95	0,94	0,92	0,88	0,86	0,83	0,80	0,74	0,72	0,67
15	1,13	1,12	1,09	1,04	1,02	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,88	0,84	0,79	0,76	0,72
20	1,15	1,14	1,12	1,06	1,04	1,02	1,01	0,99	0,96	0,93	0,91	0,88	0,82	0,80	0,76

Figura 03: Tabela 2 da NBR 6123/88

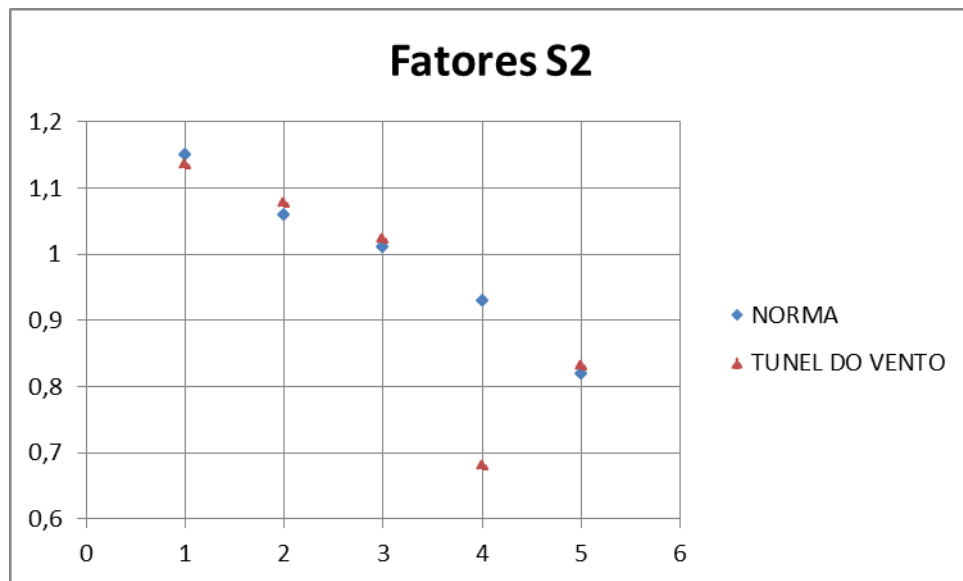


Figura 04: Gráfico comparativo de valores de S2 norma x experimento

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O protótipo de mini-túnel do vento possibilitou, através da medição de velocidades de vento na entrada e saída do conduto, a comparação com valores de correção de velocidade S2 propostos pela norma brasileira NBR6123/88, para as diversas categorias que levam em conta a densidade e altura de obstáculos .

Com exceção dos resultados obtidos com a categoria 4, todos os demais foram satisfatórios conduzindo a erros que podem ser considerados insignificantes (em média 1,5%).

Estas comparações serviram para avaliar a confiabilidade do modelo físico utilizado, tendo como premissa valores normatizados. Uma vez validado o experimento, cabe aos próximos trabalhos, a realização de novos ensaios envolvendo os demais parâmetros da norma e, também, o estudo sobre a influência da magnitude, direção e sentido do fluxo de vento nas superfícies das edificações, tanto em termos de resistência como em termos de deformações.

## **8. FONTES CONSULTADAS**

PRAVIA, Z. M. C. ; CORONETTI, Leandro . Um protótipo de mini túnel de vento (MTV) para ensino de graduação. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2003, Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro: IME, 2003.

BLESSMAN, J. Aerodinâmica das Construções, 2da Edição. Porto Alegre: SAGRA, 1990

NBR 6123/1988: Forças devidas as cargas de vento em edificações; ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas