

Espectros de turbulência medidos na camada atmosférica superficial e em um túnel de vento de camada limite

A. R. Wittwer¹, G. S. Welter², G. A. Degrazia², A. M. Loredou-Souza³, O. C. Acevedo², E. B. C. Schettini³, O. L. L. Moraes²

¹Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.

²Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

³Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Brasil.

e-mail: a_wittwer@yahoo.es

1. Introdução

No estudo experimental em túnel de vento dos fenômenos que acontecem na camada limite planetária, normalmente, as simulações do escoamento atmosférico são avaliadas a partir de comparações com expressões empíricas obtidas de dados atmosféricos. Em geral, estas simulações são válidas na condição de estabilidade neutra. Neste trabalho são apresentados resultados obtidos diretamente da atmosfera para observar qual é o seu comportamento com relação às expressões teóricas e aos resultados no túnel de vento.

2. Descrição dos experimentos

Os espectros de turbulência obtidos em túnel de vento correspondem a experimentos desenvolvidos no túnel de vento “J. P. Gorecki” da Universidad Nacional del Nordeste, UNNE, Argentina. A camada limite simulada corresponde a um terreno aberto ($\alpha = 0,16$) e uma escala geométrica de 1:170, e foi obtida a partir do método de rugosidade, barreira e dispositivos de mistura [Wittwer & Möller, 2000]. Para a medição da velocidade de vento foi utilizado um anemômetro de fio quente. No ponto de medição, a 16,5 cm a partir do piso do túnel, foram obtidos registros com frequências de aquisição de 300, 900 e 3000 Hz, e 105, 35 e 10,5 segundos de duração.

Os dados atmosféricos foram coletados em uma torre meteorológica situada no município de Paraíso do Sul, RS, Brasil, usando um anemômetro sônico tridimensional. A altura de medição é 10 m e foi

utilizada uma taxa de amostragem de 16 Hz. O terreno na zona de medição pode ser considerado plano e aproximadamente homogêneo. As séries temporais de uma hora representam ventos fortes estacionários conhecidos no Rio Grande do Sul como “vento norte”.

Tabela 1. Características das séries na atmosfera e túnel de vento

Séries	U [m/s]	su^2 [m ² /s ²]	Iu	f_{aq} [Hz]	L_u [m]	R_{eL}
A1	7,22	2,77	0,23	16	36,3	1,75 X 10 ⁷
A2	6,76	2,68	0,24	16	37,0	1,67 X 10 ⁷
TV	14,87	8,11	0,19	3000	0,43	4,03 X 10 ⁵

3. Resultados

Na Figura 1 (esq.), o espectro adimensional da componente longitudinal u da série 1A é comparado com o espectro obtido na simulação no túnel de vento, e com o espectro de von Kármán, cuja expressão aparece no manual ESDU [Blessmann, 1995]. A direita se indica a mesma comparação espectral, mas com o espectro de Kaimal. Ambas as expressões consideram a influência da cota z , mas no espectro de Kaimal a frequência adimensional se obtém usando diretamente o valor de z .

Na Figura 2, os espectros das componentes verticais S_w das séries A1 e A2 são comparados com a expressão de Kaimal (B). O espectro é adimensionalizado utilizando a velocidade de cisalhamento u_* . Para a condição neutra, o pico do espectro S_w deveria coincidir com o pico do espectro de Kaimal. Neste caso existe um afastamento do pico espectral que indicaria que a condição de estabilidade não é neutra.

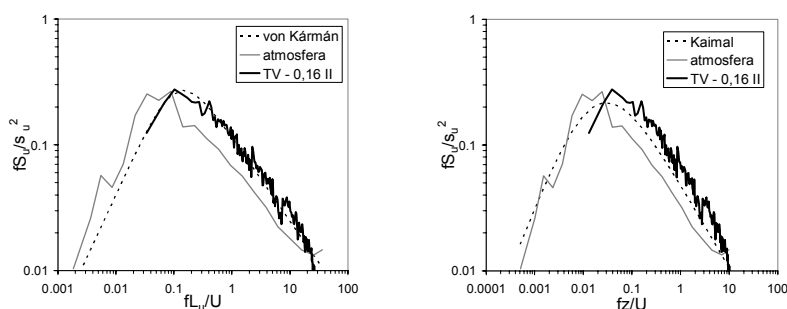


Figura 1. Espectros da componente longitudinal

4. Considerações finais

Uma melhor concordância é observada na comparação do espectro atmosférico S_w com o espectro de Kaimal, sobre tudo nas frequências menores. O espectro em túnel de vento apresenta uma melhor aproximação ao espectro de von Kármán. Isto indica que o grau de ajuste em cada caso depende da escala de comprimento utilizada na adimensionalização.

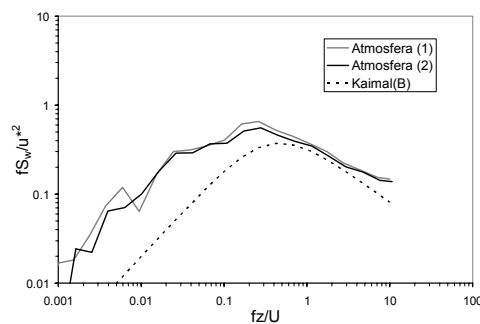


Figura 2. Espectros da componente vertical

Uma consideração adicional com relação à estabilidade da atmosfera é realizada a partir do espectro da componente vertical S_w das séries A1 e A2. Kaimal [1994] estabelece curvas relacionando a frequência adimensional do pico espectral com o parâmetro Monin-Obukhov (z/L_{MO}). Para o caso analisado, é possível estimar um valor de $z/L_{MO} \approx -0,35$, mas esse valor está condicionado pelo erro na determinação de u_* .

5. Referências

Blessmann, J. [1995], **O Vento na Engenharia Estrutural**, Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.

Kaimal, J. C. [1994], **Atmospheric boundary layer flows: their structure and measurement**, Oxford University Press, Inc., New York.

Wittwer, A. R., Möller, S. V. [2000], **Characteristics of the low speed wind tunnel of the UNNE**, J. of Wind Eng. & Ind. Aerodyn., 84, pp. 307-320.