

Estudo de direcionadores de escoamento para turbinas eólicas de eixo vertical aplicadas em áreas urbanas

Bolsista: Alexandre Fiabani (alexandre.fiabani@ufrgs.br)
Orientador: Alexandre Vagtinski de Paula (depaula@ufrgs.br)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Departamento de Engenharia Mecânica – DEMEC
Laboratório de Aplicações em Energia e Fenômenos de Transporte – LAEFT

1. INTRODUÇÃO

A literatura cita que as turbinas eólicas de eixo vertical (TEEV) são mais adequadas para o ambiente urbano, devido à sua melhor resposta às condições de vento turbulento encontrados em áreas edificadas, pois se espera que os sistemas com base na força de arrasto sejam menos sensíveis aos efeitos turbulentos (Mertens, 2002; Dayan, 2006). De acordo com Toja-Silva *et al.* (2013), o uso de TEEV em ambientes urbanos é vantajoso sob condições de vento multidirecional, sendo estas as condições reais que as turbinas estão sujeitas em grandes cidades. Outra característica vantajosa é a possibilidade de gerar energia elétrica em áreas urbanas e eliminar a necessidade de transporte e distribuição até o consumidor, motivo este causador de perdas.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é melhorar a performance de conversão de energia de uma TEEV do tipo H-Darrieus, montada acima do topo de um modelo de edificação urbana. Para tal é necessário o projetado, construção e análise de três tipos de direcionadores de escoamento e da TEEV sem o direcionador.

3. METODOLOGIA

3.1. Projeto da turbina e da edificação

As medidas foram limitadas pelas dimensões máximas do túnel aerodinâmico do LMF (Laboratório de Mecânica dos Fluidos) da UFRGS, até um máximo de 30% da área da seção. As medidas do modelo do topo da edificação são de 632 mm por 632 mm, na base, e 214 mm de altura. As dimensões da turbina são de 302 mm de diâmetro, 150 mm de altura e 30 mm de corda.

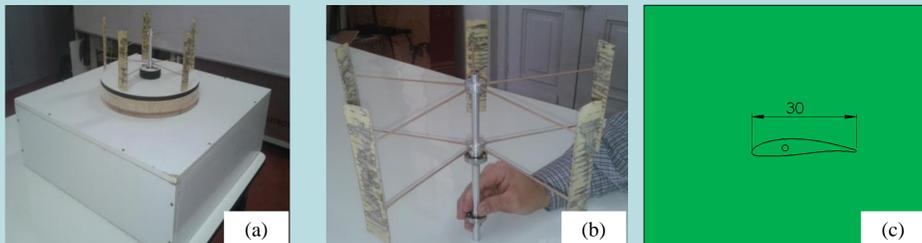


Figura 1 - (a) Modelo do topo de uma edificação urbana com a TEEV montada em seu topo. (b) TEEV. (c) Perfil aerodinâmico FX 63-137 usado no rotor.

3.2. Projeto dos direcionadores

Três modelos de direcionadores foram construídos. Dois deles com as pás estáticas fixas e um com as pás moveis.

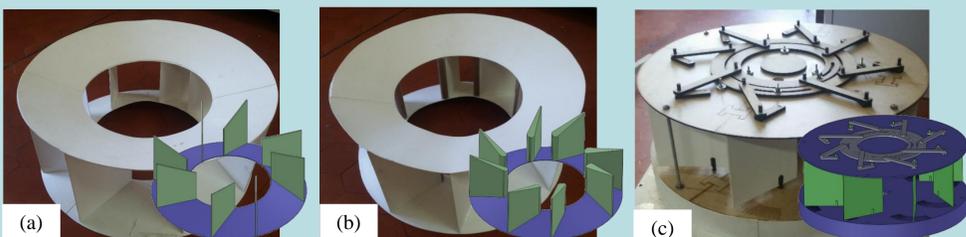


Figura 2 - Direcionador (a) conforme proposto pela literatura, (b) melhorado com as aletas aerodinâmicas, (c) com a angulação variável das pás estáticas.

3.3. Torquímetro dinâmico

O princípio de funcionamento da medição de torque se dá através de uma carga presa a um barbante que simula um freio para a turbina. Este barbante envolve o eixo do rotor e é preso a uma balança digital fixa em um suporte. Com diferentes cargas se têm diferentes rotações no eixo e, para estas diferentes rotações, se tem diferentes forças atuantes na balança.

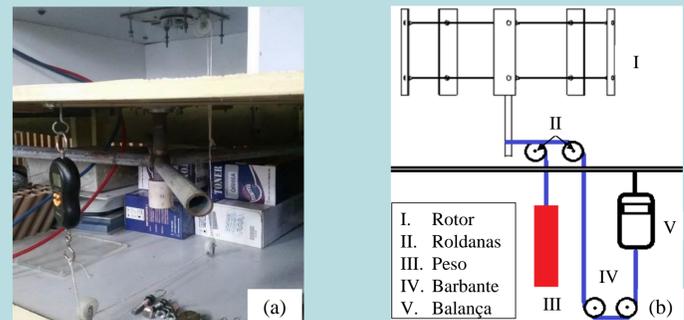


Figura 3 - Torquímetro dinâmico. (a) Foto da montagem, (b) desenho esquemático.

4. RESULTADOS

Na Fig. 4 é possível ver os resultados da TEEV utilizando o direcionador de escoamento proposto no trabalho, apresentando um aumento na energia convertida do vento, evidenciando que sua geometria é mais eficiente que a proposta pela literatura.

Na Fig. 5 são exibidos os resultados com os diferentes ângulos utilizados nas pás estáticas do direcionador. Através de uma comparação com o experimento de Chong *et al.* (2013), o máximo valor de C_p da turbina Darrieus para o ângulo de θ_1 em 60° e θ_2 em 20° é de 0,0075 em λ de 0,38 (I). Um melhor desempenho da TEEV pode ser visto em θ_1 em 60° e θ_2 em 0° com máximo C_p de 0,019 em λ de 0,71 (II), representando um aumento de 153%.

5. CONCLUSÕES

Entre os direcionadores com as pás estáticas fixas, foi possível observar uma melhora na eficiência daquele com os perfis aerodinâmicos a partir de uma velocidade do escoamento de 6 m/s.

O melhor ângulo das pás estáticas do direcionador está perto de θ_1 em 60° e θ_2 em 0° , pois tem-se um maior aproveitamento da conversão da energia proveniente do escoamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chong, W.T., Fazlizan, A., Poh, S.C., Pan, K.C., Hew, W.P. e Hsiao, F.B. (2013), The design, simulation and testing of an urban vertical axis wind turbine with the omnidirection-guide-vane, *Applied Energy*, Vol. 112, pp. 601-609.
- Dayan, E. (2006). Wind energy in buildings: power generation from wind in the urban environment - Where it is needed most, *Refocus*, March/April, pp: 33-38.
- Mertens, S. (2002). Wind energy in urban areas: Concentrator effects for wind turbines close to buildings, *Refocus*, March/April, pp. 22-24.
- Toja-Silva, F., Colmenar-Santos, A. e Castro-Gil, M. (2013). Urban wind energy exploitation systems: behaviour under multidirectional flow conditions - opportunities and challenges, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 24, pp. 364-378.

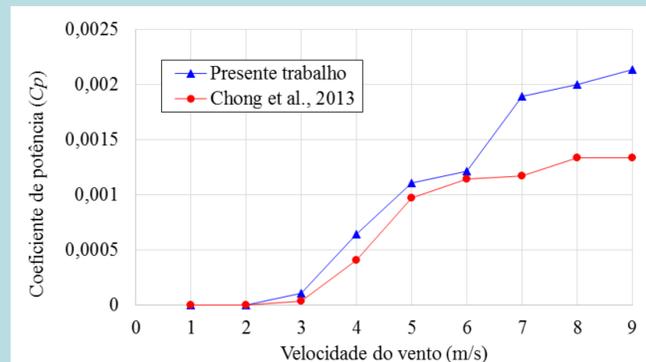


Figura 4 – C_p por Velocidade do vento do direcionador pela literatura e o direcionador com perfil aerodinâmico.

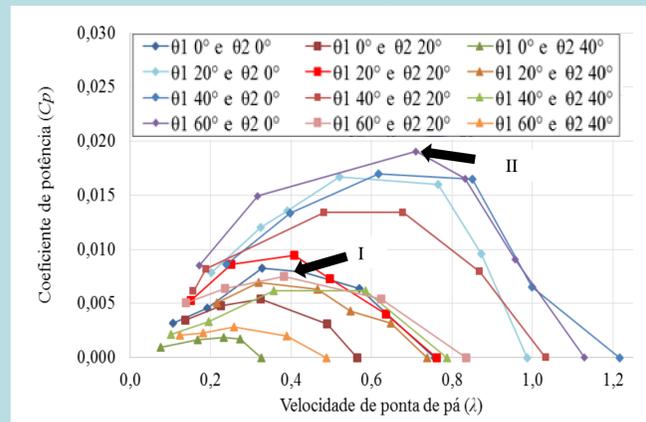


Figura 5 - C_p por λ do direcionador com a angulação variável das pás estáticas.