

# MODELO EXPERIMENTAL DE UMA TURBINA EÓLICA DE EIXO VERTICAL DARRIEUS

Márcio V. Figueira<sup>(1)</sup>, Jorge V. Alves<sup>(2)</sup>, Tiago L. Broilo<sup>(2)</sup>, Prof. Jorge V. Alé<sup>(3)</sup>

(1) Aluno de Eng. Mecatrônica – Estagiário do NUTEMA

(2) Alunos de graduação da faculdade de Engenharia Mecatrônica;

(3) Professor Orientador

Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica, NUTEMA, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga, 6681, Prédio 30, Bloco 7, sala 273, Porto Alegre – RS, CEP: 90169-900.

Palavras chaves: Darrieus, TEEV e Turbina Eólica, Eixo Vertical.

## RESUMO

Este trabalho visa obter dados de um protótipo de turbina eólica vertical para estudo de geração de eletricidade. Para tanto, construiu-se uma turbina e lavantou-se todos os seus dados para cálculos de potência; outros fatores, como a potência também, foram obtidos pelo método computacional em Visual Basic 6.0, no qual foram feitos dispositivos utilizando a interface com a paralela do computador.

No projeto, tentou-se chegar o mais próximo de um perfil NACA0015. A sua geometria foi calculada somente com a distância da corda, sendo assim a sua maior espessura está entre 15% e 30% da corda. Todas as pás foram feitas com o auxílio de uma lixadeira que determinou seu acabamento superficial.

A coleta de dados para o experimento foi feita com o auxílio de um túnel de vento, onde, com diferentes velocidades do vento fez-se o levantamento da curva de potência pela rotação da turbina.

A Figura 1 (ao lado) mostra uma foto do protótipo usado para os cálculos.

A seguir, apresenta-se diversas tabelas contendo as mais variadas informações obtidas e calculadas da turbina.

A figura 2 fornece as informações estruturais da turbina bem como informações padrões (Cp e Solidez) de uma turbina Darrieus obtidas graficamente das bibliografias indicadas.



Figura 1 – Foto do Projeto

### Dados da Turbina

Corda [mm]	33
Altura das pás [mm]	300
Diâmetro [mm]	230
Número de pás	2
Diâmetro da polia do gerador [mm]	13,5
Diâmetro da polia da turbina [mm]	54,1
Massa específica do Ar [kg/m <sup>3</sup> ]	1,2

Rendimento estimado da turbina	0,4
Rendimento estimado do gerador	0,3
Re médio calculado	81380,2
Cp estimado	0,38
Solidez da turbina	0,06

Figura 2 - Tabela

A figura 3 foi obtida variando-se a velocidade do ar no túnel de vento, indicado no centro da tabela. Os valores de tensão e corrente foram lidos com o auxílio de dois multímetros ligados ao motor que por sua vez estava ligado a uma resistência de 820 Ohms. Através dessa resistência obtivemos o desvio do resultado de nossas leituras.

<b>Dados coletados no experimento</b>					
Tensão	Corrente	Resistência	Velocidade	Freq. Turbina	Vel. Ang.
(V)	(mA)	aplicada	(m/s)	(rpm)	(rad/s)
0,87	1,08	805,6	6,2	130	13,61
1,34	1,64	817,1	7,1	200	20,94
1,80	2,20	818,2	7,7	270	28,27
2,15	2,65	811,3	8,4	323	33,82
2,54	3,15	806,3	9,5	383	40,11
2,84	3,50	811,4	10,4	430	45,03
3,10	3,82	811,5	10,5	468	49,01
3,30	4,10	804,9	11,4	500	52,36
3,45	4,20	821,4	11,8	520	54,45

Figura 3 - Tabela

A figura 4 foi obtida através de formulas que envolviam os valores da turbina e os dados coletados.

<b>Valores Calculados</b>			
Re	Lambda	Pot. Motor (mW)	Pot. Turbina (W)
29751,5	2,20	0,9	0,90
45771,5	2,95	2,2	1,04
61791,6	3,67	4,0	1,12
73921,1	4,03	5,7	1,23
87652,5	4,22	8,0	1,39
98408,8	4,33	9,9	1,52
107105,4	4,67	11,8	1,53
114428,9	4,59	13,5	1,66
119006,	4,61	14,5	1,72

0  
81981,9

Figura 4 - Tabela

O programa utilizado foi programado pelos próprios criadores da turbina e visava a leitura em tempo real dos dados do projeto e a aquisição para software de planilha eletrônica MS-Excel. As figuras 5 e 6 mostram as respectivas interfaces.

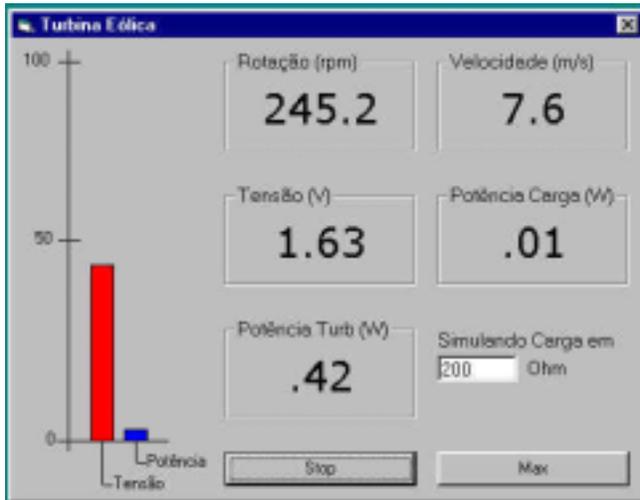


Figura 5 – Programa - Online



Figura 6 – Programa - Estatística

Em análise geral, foi viável a construção de uma turbina eólica de pequeno porte com a qual foi possível lidar com as principais variáveis de projeto assim como com as variáveis utilizadas para caracterizar a turbina, tais como velocidade do vento, rotação da turbina, potência gerada.

Deve-se aperfeiçoar a relação que existe entre o tamanho da turbina e o tamanho do gerador que deve ser acoplado para se obter uma relação proporcional ao tamanho do sistema projetado.

O sistema de aquisição de dados desenvolvido apresentou-se com simplicidade permitindo registrar os dados necessários para uma posterior análise do sistema.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

**HERNÁNDEZ, Carmen A. L. – Estudo e Aplicação do modelo Retscreen para a Análise de Pré-Factibilidade Técnica-Econômica de Usina Eólica no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. – Relatório Interno do NUTEMA, 2001**

**Proceedings of the Vertical-Axis Wind Turbine Technology Workshop**