

# DESIGN DE TURBINA EÓLICA DE PEQUENA ESCALA

Maria Victória Staggemeier Pasini - LdSM/DEMAT/EE/UFRGS  
Prof. Dr. Luís Henrique Alves Cândido (Orient.) - DEG/FA/UFRGS - LdSM/DEMAT/EE/UFRGS

## INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre aerodinâmica é um fator-chave para projetos que irão interagir com escoamentos de fluidos, como por exemplo, o design de turbinas eólicas. Quanto antes houver essa aprendizagem, mais agilidade e economia de recursos serão alcançados no desenvolvimento projetual. Para conhecer e validar o desempenho de uma turbina eólica, uma das mais recorrentes formas tem sido através de ensaios em túnel de vento, com a utilização de modelos reduzidos (NÚÑEZ et al, 2012). Neste sentido, este trabalho teve por objetivo a pesquisa, o design e a impressão 3D de uma turbina eólica de pequena escala para ensaios aerodinâmicos em túnel de vento, visando a geração de conhecimento técnico-científico a ser aplicado no design de turbinas eólicas.

## DESENVOLVIMENTO

Para atingir os objetivos propostos, foi projetado uma turbina eólica de pequena escala para testes aerodinâmicos em túnel de vento, denominada TEPE (figura 1). A etapa inicial foi a modelagem tridimensional (3D) da TEPE com auxílio de um *software* comercial CAD. A TEPE projetada é composta por 12 componentes (figura 2). A etapa seguinte foi a fabricação e montagem da TEPE, para isso utilizou-se a manufatura aditiva por meio de impressão 3D (equipamento localizado na oficina de modelos, protótipos e maquetes – FA/UFRGS), corte a laser e usinagem por torneamento mecânico, além de peças prontas, como fixadores (parafusos e porcas) e rolamentos. A figura 3 mostra a montagem final da TEPE. Para os testes em túnel de vento foram selecionados dois perfis aerodinâmicos de pás, padrão NACA-6409 e NACA-1412, com ângulo de ataque de 45°.

Os perfis NACA selecionados foram submetidos ao “túnel de vento de circuito aberto de baixa velocidade do tipo aspirador (figura 4)” (BARLOW et al, 1999) pertencente ao Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A velocidade do vento foi mensurada usando anemômetro digital portátil e as RPM's foram mesuradas usando um tacômetro digital. O objetivo era identificar qual perfil aerodinâmico proporcionava uma melhor performance no *start* inicial (menor velocidade do vento para começar a girar) para a TEPE.

## RESULTADOS

A tabela 1 mostra os resultados obtidos nos ensaios no túnel de vento.

PARÂMETRO	PERFIL NACA 6409	PERFIL NACA 1412
Start inicial (velocidade mínima para começar a girar)	0,7 m/s	0,9 m/s
RPM's a 4 m/s	940-990	860-900

Tabela 1 - Valores para *start* inicial e RPM's.

Os resultados mostraram que perfis NACA 6409 têm melhor performance no *start* inicial e RPM's, e podem ser indicadas para utilização em turbinas de pequena escala. A combinação de ferramentas de design, de técnicas construtivas e de ensaio funcional em túnel de vento mostrou-se promissor e recomenda-se serem mais explorados para a geração de conhecimentos técnico-científicos, a serem aplicados no design de turbinas eólicas.

## BIBLIOGRAFIA

NÚÑEZ, Gustavo Javier Zani ; LOREDO-SOUZA, A. M. ; ROCHA, M. M. . Uso do Túnel de Vento como Ferramenta de Projeto no Design Aerodinâmico. *Revista Design & Tecnologia*, v. 04, p. 10-23, 2012  
BARLOW, J.B., RAW, W.H., POPE, A. *Low-speed wind tunnel testing*. Wiley. 1999. ISBN 9780471557746.

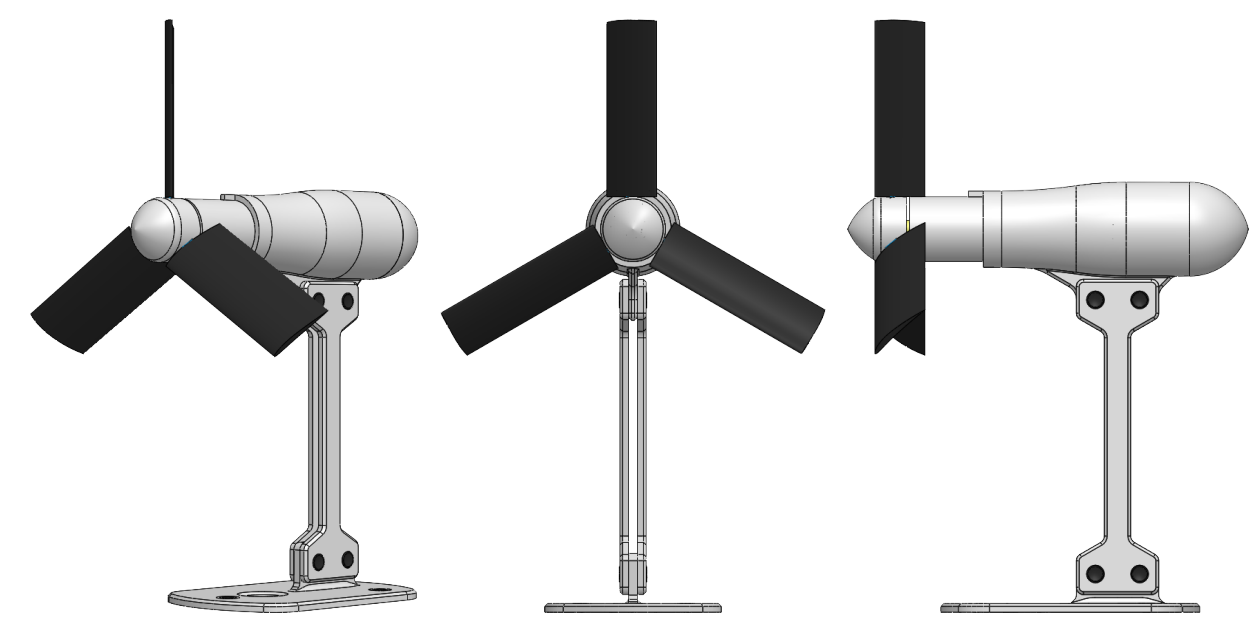
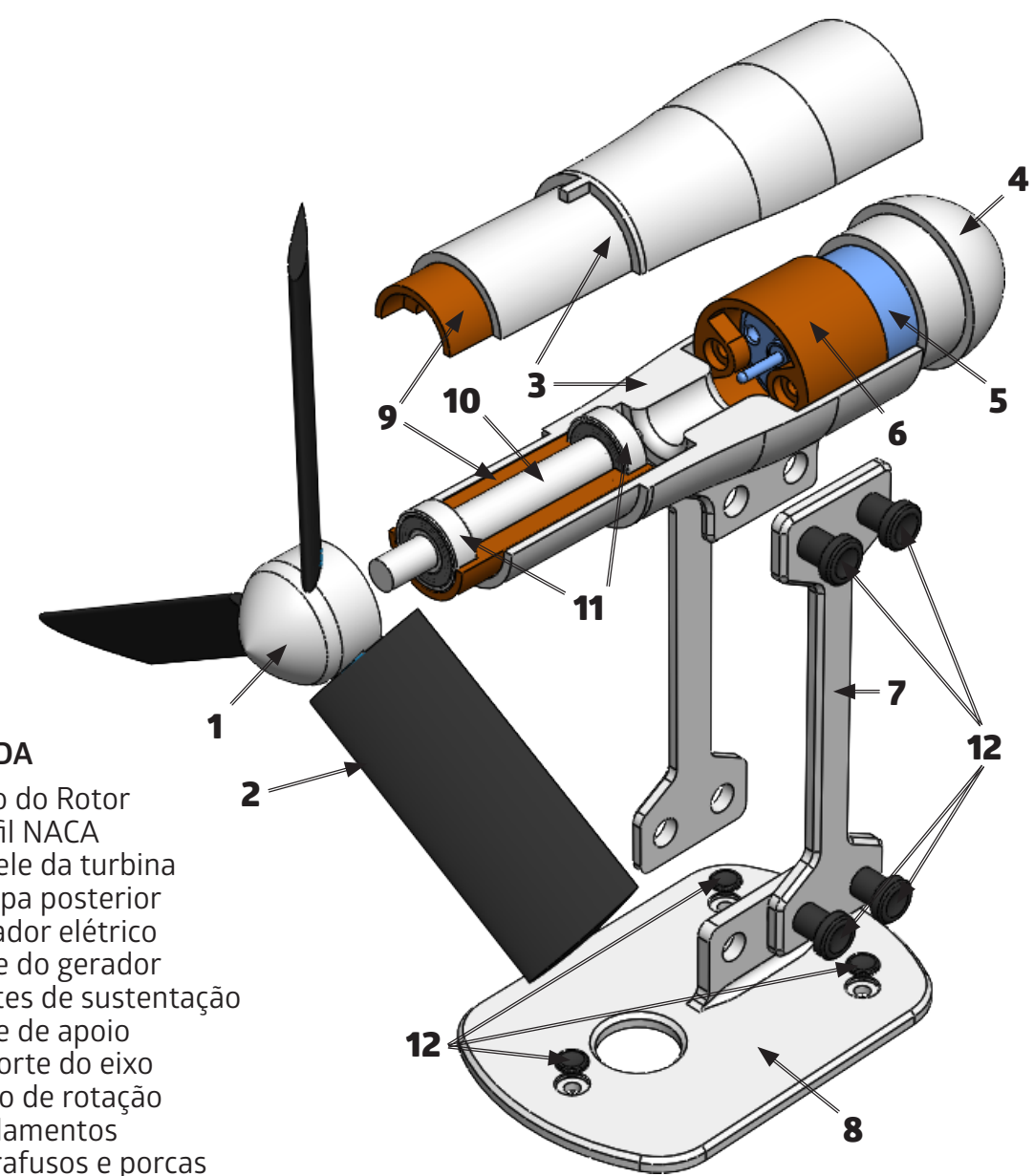


Figura 1 - Turbina eólica de pequena escala (TEPE).



### LEGENDA

- 1 - Cubo do Rotor
- 2 - Perfil NACA
- 3 - Nacele da turbina
- 4 - Tampa posterior
- 5 - Gerador elétrico
- 6 - Base do gerador
- 7 - Hastas de sustentação
- 8 - Base de apoio
- 9 - Suporte do eixo
- 10 - Eixo de rotação
- 11 - Rolamentos
- 12 - Parafusos e porcas

Figura 2 - Componentes da turbina eólica.



Figura 3 - Turbina eólica fabricada e montada.



Figura 4 - Túnel de vento de vento do LdSM/UFRGS.