

Protótipo de um aerogerador de Energia Elétrica Renovável de Baixo Custo e Baixa Rotação.

Luiz André da Silva Lima (Mestrando - GETEC), luiz.lima@al.senai.br;
 Valéria Loureiro da Silva (Orientadora - GETEC), valeria.dasilva@feb.org.br;
 Maiana Brito de Matos (Co-orientadora - SENAI), maiana.matos@feb.org.br;
 Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: *Aerogerador, Fonte Alternativa, Fontes Renováveis de Energia e Energia eólica.*

Introdução

Atualmente o Brasil está passando por uma crise energética que ocasiona a necessidade de investimentos urgentes para aumentar a segurança energética e garantir o suprimento contínuo de energia elétrica. Estima-se que em 2020 o consumo de eletricidade será 61%, superior ao ano de 2010 (730 TWh) (TOLMASQUIM, 2012).

A preocupação ambiental com as Mudanças Climáticas, a segurança energética e a necessidade de otimização de custos são responsáveis pelo crescimento do aproveitamento de fontes renováveis de energia e em particular, a Energia Eólica (EE) (MARTINS et al., 2008).

De acordo com a *World Wind Energy Association* (WWEA) em junho de 2014, a capacidade eólica instalada em todo mundo passou a ser cerca de 336 GW, que gera aproximadamente 4% da demanda mundial de eletricidade, sendo que 18 GW foram adicionados nos primeiros seis meses de 2014. A China, os Estados Unidos e a Alemanha, a Espanha e a Índia possuem juntos 72% da capacidade eólica global. O Brasil se tornou o terceiro maior mercado de novas turbinas eólicas com 7% de todas as novas vendas de aerogeradores (WWEA, 2014). Segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), em novembro de 2015, a capacidade de EE instalada no Brasil é de 7,96 GW, que corresponde a 5,7% da matriz energética brasileira (ABEEólica, 2015).

No Brasil, o mercado de aerogeradores de grande porte tem se tornado significativo, principalmente em função dos leilões de energia de reserva e leilões de fontes renováveis de energia (MATOS, 2013). Entretanto, o mercado de aerogeradores de pequeno porte no país (APP) é praticamente inexistente, uma vez que a geração de energia elétrica no Brasil é predominantemente centralizada (FADIGAS, 2011). A tabela 1 apresenta uma amostra de aerogeradores de pequeno porte disponíveis no mercado.

Tabela 1: Fabricantes de Aerogeradores de Pequeno Porte

FABRICANTE / MODELO DO AEROGERADOR	TENSÃO DE SAÍDA	POTÊNCIA (W)	RPM	OUTRAS CARACTERÍSTICAS
ENERSUD LTDA / NOTUS 138 (1)	12/24/48 Sistema Trifásico	250 - 350 W	600 - 1100 (3 - 12m/s)	NUMEROS DE PÁS 5, TIPO DE PÁS TORCIDA, ALTERNADOR-FLUXO AXIAL
SATRIX / SX 1700 (2)	12 V/ 24V Sistema Trifásico	1000-1700	800-1500 (3 - 12m/s)	NUMEROS DE PÁS 5 TIPO DE PÁS
ISTA BREEZE I- 500-12 (3)	12 V/ 24V Sistema Trifásico	400 - 500	650 - 3000 a 12m/s	NUMEROS DE PÁS 3,
ELETROVENTO / TURBO 500 (4)	12V Sistema Trifásico	400 - 500 a	600 - 1000 (3 - 12m/s)	NUMEROS DE PÁS 3,
PROTÓTIPO DE UM AEROGERADOR	12V / 24V Sistema Trifásico	250 - 500 W	300 - 500 (3 - 7,2m/s)	NUMEROS DE PÁS 3,

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015

- (1) http://enersud1.hospedagem.net.br/sites/ws/?page_id=137,
 (2) <http://www.satrix.com.br/#/aerogeradores/c17js>, (I-500-12)
 (3) https://www.istabreeze.com/online/index.php?route=product/product&path=59&product_id=60,
 (4) <http://eletrovento.com.br/>

A taxa de rotação mínima do aerogerador está associada aos valores de velocidade de ventos mais baixo que podem ser aproveitados (PICCOLO et al., 2014). Por outro lado, baixa rotação também limita a potência gerada. Ainda de acordo com a tabela 1, pode-se observar que os aerogeradores de menor rotação que estão limitados a 600 rotações por minuto (RPM) e que possuem um custo ainda muito alto, limitando consideravelmente sua aplicação.

Diante do que foi exposto objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo de um aerogerador de EE de baixo custo e baixa rotação (<500 RPM) a partir da análise do aerogerador de pequeno porte, comercial, do fabricante ENERSUD Ltda, modelo NOTUS 138.

Na sequência, serão realizados estudos técnicos que permitam reduzir a rotação e seu custo. O protótipo será fabricado conforme as normas Organização Internacional de Normalização (ISO), Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos (ASME), Sociedade Americana de Engenheiros de Segurança (ASSE) e Instituto de Engenheiros Eletricista e Eletrônicos (IEEE) e *International Electrotechnical Commission* (IEC). No Brasil, algumas normas da IEC sobre energia eólica foram traduzidas e denominadas NBR IEC 61400-1, NBR IEC 61400-12-1. A IEC 61400-2 refere-se a aerogeradores de pequeno porte.

Após a construção do protótipo do aerogerador, serão feitos testes no laboratório do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) Alagoas, simulando as condições reais do vento, onde o eixo do aerogerador será acoplado em uma bancada de simulação, constituída por um motor trifásico, com capacidade de 1800RPM e 5 CV, acionado por um inversor de frequência, para coletar dados suficientes das características nominais do aerogerador, de várias situações, tais como:

- Ensaio a vazio,
- Ensaio em curto-circuito,
- Tensões de saída,
- Correntes de saída,
- Analizando o nível de estabilidade do mesmo,
- Ensaio em carga com fator de potência unitário e nulo,
- Ensaio em carga para determinação de eficiência,
- Ensaio de carregamento térmico nominal do aerogerador,
- Ensaio de carregamento térmico variável do aerogerador,
- Avaliação da operação em sobre velocidade,
- Controle de velocidade de rotação.
- Verificação de curva de potência segundo IEC 61400-12-1
- Avaliação de custos da fabricação do aerogerador

Resultados e Discussão

Espera-se que este trabalho resulte numa melhor compreensão dos limites técnicos e financeiros para aerogeradores de pequeno porte.

Assim como possa subsidiar a concepção de e aerogeradores de baixo custo e baixa rotação. Por fim, tornar mais viável a instalação de aerogeradores em regiões com baixas velocidades de ventos.

Conclusões

A criação de protótipo de aerogerador de baixo custo que poderá gerar 250Watts, com tensão de saída 12 V e velocidade nominal 500rpm e deverá resultar numa expansão das aplicabilidades dessa tecnologia em diversos locais e contribuir com a descentralização da energia.

Referências

- ABEEólica. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Disponível em: <<http://abeeolica.org.br/pdf/Boletim-de-Dados-ABEEolica-Novembro-2015-Publico.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2015.
- ENERSUD. [Portal]. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.enersud.com.br>> Acesso em: 07 dez. 2015.
- FADIGAS, E. A. Energia Eólica. Baurer. São Paulo. Editora: Manole, 2011.
- MATOS, M. B. Análise Energética de um Sistema Híbrido Eólico-Fotovoltaico com Armazenamento de Energia Elétrica através do Hidrogênio e Banco de Baterias. Tese de Doutorado. Planejamento de Sistemas Energéticos. Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas. 129 p. 2013
- MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 1304, 2008.
- PICOLO, Ana Paula; RÜHLER, Alexandre J.; RAMPINELLI, Giuliano Arns. An approach to the wind energy as an alternative for teaching topics of classical physics. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 4, p. 01-13, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n4/v36n4a07.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2015
- WWEA. THE WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION. 2014 half year report. Bonn, 2014. Disponível em: <http://www.windea.org/webimag/WWEA_half_year_report_2014.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2015
- TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. Estudos Avançados, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 247-260, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100017>. Acesso em: 25 ago. 2015.