

Avaliação do Potencial Eólico do Sul do Brasil

Marco Aurélio Wobeto Meller⁽¹⁾, Enio Bueno Pereira⁽¹⁾, Fernando Ramos Martins⁽²⁾, Nelson Schuch⁽¹⁾,
marcowobeto@gmail.com

Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Caixa Postal 5021 CEP: 97110-970 - Santa Maria, RS.

Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista CEP: 11030-400, Santos, SP

RESUMO: A energia proveniente da fonte eólica, ventos, é uma alternativa viável e sustentável para a complementação da matriz energética brasileira. Para viabilizar sua implantação é necessário determinar o potencial eólico para cada região, a partir da análise estatística dos ventos. O Projeto de Pesquisa desenvolvido no Laboratório de Recursos de Energia Renováveis do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – LRER/CRS/CCR/INPE – MCTI, tem por objetivo avaliar o potencial eólico da Região Central do Rio Grande do Sul, estudar a predominância da direção e a velocidade média dos ventos horizontais, em períodos sazonais e anuais. Os dados eólicos utilizados nas análises são coletados a partir da estação de referência do projeto SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais) localizada no Observatório Espacial do Sul, em São Martinho da Serra, RS. Os dados são coletados por três anemômetros instalados nas alturas de 10, 25 e 50 metros acima do solo acoplados na torre anemométrica da estação. A série de dados utilizada no estudo compreende o período de Janeiro de 2005 até Dezembro de 2011. Com base nos dados anemométricos construíram-se histogramas, que representam graficamente a frequência de dados em colunas, a rosa dos ventos, que mostra graficamente a frequência dos ventos para cada uma das direções: Norte (N), Sul (S), Leste (L) e Oeste (O) e calculou-se a distribuição de Weibull e seus parâmetros através do programa WasP® - Wind Atlas Analysis and Application Program. As medidas foram agrupadas bimestralmente, obtendo a estatística sazonal dos ventos.

PALAVRAS-CHAVE: SONDA, Distribuição de Weibull, Energia eólica.

ABSTRACT: Energy from wind power, winds, power is a viable and sustainable alternative to complement the Brazilian energy matrix. To enable its implementation is necessary to determine the wind power potential for each region, from the statistical analysis of the winds. The research project developed

in the Laboratory of Renewable Resources of the Southern Regional Center for Space Research - LRER / CRS / CCR / INPE - MCTI, aims to evaluate the wind power potential of the Rio Grande do Sul Central Region, to study the prevalence of direction and the average speed of the horizontal winds in seasonal and annual periods. The wind data used in the analyzes are collected from the SONDA project reference station located in the Southern Space Observatory, São Martinho da Serra, RS. Data is collected by three anemometers installed at heights of 10, 25 and 50 meters above the ground coupled to an anemometer tower at the station. The data series used in the study covers the period from January 2005 to December 2011. Based on collected data were built histograms, which graphically represent the frequency of data in columns, the Wind Rose diagram, which shows graphically the frequency of winds for each direction: North (N), South (S), East (E) and West (W) and calculated the Weibull distribution and its parameters via the WASP ® program - Wind Atlas Analysis and Application Program. The measures was grouped bimonthly, obtaining the statistics of seasonal winds.

KEYWORDS: SONDA, Weibull distribution, Wind Power.

INTRODUÇÃO

O Brasil vem ao longo dos anos apresentando um grande crescimento nas atividades econômicas e juntamente com isso um aumento na qualidade de vida de sua população. Entretanto, para que esse ciclo de desenvolvimento não seja interrompido é preciso também um crescimento no suprimento de energia do país. Agregado a isso, o esgotamento dos recursos hídricos ainda não aproveitados e a influência da variabilidade climática tem comprometido a segurança energética do país (Pereira, 2006). Porém, a queima de combustíveis fósseis não é uma alternativa recomendada em razão das consequências ambientais relacionadas à emissão de gases do efeito estufa e danos ao meio ambiente. Dessa forma, torna-se necessário o emprego de formas alternativas e renováveis de energia. Entende-se por Energias Renováveis quaisquer formas de energia cuja taxa de utilização seja inferior a sua taxa de renovação, podendo-se citar a energia solar, eólica, biomassa, geotérmica e hidráulica.

No Brasil, a energia hidráulica é a principal fonte de energia para a geração de eletricidade, apesar de ser considerada uma fonte de energia limpa e renovável, sua implementação causa sérios impactos ambientais associados ao alagamento de grandes áreas resultando na alteração do uso de solo, deslocamento de populações ribeirinhas, prejuízos à fauna e flora entre outros (Pereira, 2006).

A fonte eólica e a solar vêm se expandindo rapidamente por todo o mundo como meio alternativo para a produção de energia elétrica, isso porque é de

caráter renovável e baixo impacto ao meio ambiente. No entanto, a atração de investimentos e a realização de ações efetivas ao desenvolvimento tecnológico e científico de novas fontes energéticas requerem a realização de estimativas da disponibilidade e distribuição dos seus recursos ao longo do território nacional, além do estabelecimento de um banco de dados acessível e confiável.

Dentre as fontes energéticas “limpas”, a energia mecânica contida no vento vem se destacando e demonstra potencial para contribuir significativamente no atendimento dos requisitos necessários quanto aos custos de produção, segurança e sustentabilidade ambiental (GWEC, 2006).

A pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico vêm recebendo grandes incentivos em todo o mundo, principalmente após o relatório do IPCC divulgado em Fevereiro de 2007 (IPCC, 2007). No Brasil, o Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST/INPE) em conjunto com o CPTEC/INPE – MCTI desenvolve o Projeto SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais) com o intuito de realizar medidas solarimétricas, eólicas e de outras variáveis meteorológicas necessárias ao estabelecimento de um banco de dados aplicado ao setor de energia.

Inserido neste contexto, o Projeto de Iniciação Científica e Tecnológica tem por objetivo avaliar o potencial eólico da região central do Estado do Rio Grande do Sul, estudar o comportamento anual e sazonal do regime de ventos na região e determinar qual distribuição estatística melhor se adapta ao perfil eólico da região.

METODOLOGIA

A base de dados utilizados neste estudo compreende o período de Janeiro de 2005 a Dezembro de 2011 conforme coletados pelos anemômetros instalados nas alturas de 25 e 50 metros na estação SONDA - SMS.

Os dados para cada altura de anemômetro foram agrupados ano a ano e também todos os anos juntos, fazendo uma análise anual do perfil da região. Posteriormente, agruparam-se as medidas de cada anemômetro de modo bimestral, a fim de se obter o potencial sazonal e observando o seu comportamento exclusivamente nas direções predominantes.

Através do aplicativo computacional WAsP® (Wind Atlas Analysis and Application Program), foram obtidas o histograma ajustado as funções de distribuição de frequências de Weibull e a rosa dos ventos para os diferentes grupos analisados.

Os valores médios da velocidade do vento e da densidade de potência, bem como os parâmetros da função de Weibull foram comparados nas diferentes análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As distribuições estatísticas da velocidade dos ventos, representada pela Rosa dos Ventos, juntamente com o histograma ajustado pela distribuição de Weibull para todos os dados observados para as alturas de 25 e 50 m são representadas na Figura 1.

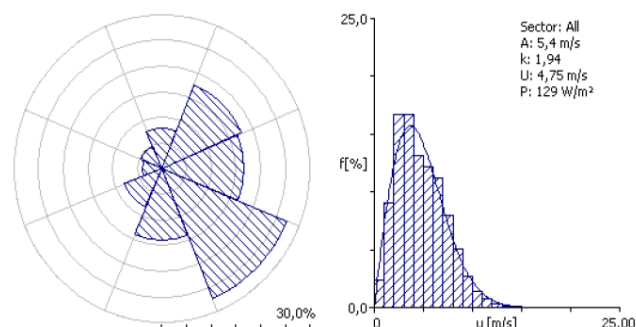


Figura 1. Distribuição estatística Anual dos ventos a 50m de altura medida no Observatório Espacial Sul – OES/CRS/CCR/INPE - MCTI

Observa-se que as direções sudeste (SE) e nordeste (NE) dos ventos são predominantes para as duas alturas. Os valores médios da densidade de potência (P) e de velocidade dos ventos (U) determinados para as diferentes alturas são apresentados na Tabela 1 juntamente com os valores do fator de forma k e o fator de escala A calculados pela função de Weibull.

Tabela 1. Parâmetros da análise estatística dos ventos medidos no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CCR/INPE - MCTI

Altura	U (m/s)	P (w/m²)	k	A (m/s)
25 m	4,45	129,00	1,94	5,40
50 m	5,28	168,00	2,04	6,00

De modo geral os ventos foram predominantes na direção sudeste (SE) para os seis bimestres do ano tanto a 25 quanto a 50 metros. O perfil sazonal dos ventos nas suas direções predominantes é apresentado na Tabela 9.2. Desta forma, com a análise feita utilizando os dados do anemômetro de 25 metros, obtiveram-se os seguintes resultados: o terceiro e quarto bimestre apresentaram os maiores valores para a densidade de potência (P) para a distribuição estatística de Weibull, já o quarto e quinto bimestre apresentaram os maiores valores do fator de escala (A), e o primeiro e o quinto bimestre, os maiores valores do fator de forma (k). Analisando agora os dados do anemômetro de 50 metros, foram obtidos os seguintes resultados: o terceiro e o quarto bimestre apresentaram os maiores valores para a densidade de potência (P) para a distribuição estatística de Weibull e também os maiores fatores de escala (A), porém o terceiro e o

quinto bimestre apresentaram os maiores valores para o fator de forma (k).

Deste modo, têm-se maiores informações a respeito dos padrões de vento predominantes na região do Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CCR/INPE – MCTI.

Tabela 2. Análise estatística sazonal dos ventos em suas direções predominantes a 25 e 50 metros

Altura	Bimestre do ano	Principal Direção	Frequência dos ventos (%)	P (W/m ²)	K	A (m/s)
25m	Primeiro	SE	35,00	121	2,12	5,40
	Segundo	SE	27,70	93	1,89	4,70
	Terceiro	NE	23,20	230	1,49	5,70
	Quarto	NE	24,20	423	1,37	6,60
	Quinto	SE	31,10	209	2,33	6,70
	Sexto	SE	33,70	142	1,89	5,50
50m	Primeiro	SE	29,10	142	2,52	6,00
	Segundo	SE	27,30	118	2,04	5,30
	Terceiro	NE	22,30	346	3,95	8,50
	Quarto	NE	25,50	407	3,54	8,90
	Quinto	SE	30,50	227	3,72	7,30
	Sexto	SE	32,40	158	2,00	5,80

CONCLUSÃO

As três distribuições estatísticas estudadas apresentaram bom ajuste ao perfil dos ventos para o Observatório Espacial do Sul. No entanto a distribuição de Weibull e Rayleigh apresentaram a melhor correlação e os menores desvios. A maior densidade de potência (P) foi encontrada no quarto bimestre seguido do terceiro bimestre nas alturas de 25 e 50 metros, na análise de direção predominante.

Observa-se que em todos os bimestres do ano, a direção sudeste (SE) é predominante, porém para o terceiro e quarto bimestre existem altas frequências de ocorrência de ventos, de mesma proporção, também na direção nordeste (NE).

A partir do banco de dados de velocidade e direção dos ventos coletados pelos anemômetros instalados na estação SONDA – SMS, em operação no Observatório Espacial do Sul, em São Martinho da Serra, RS, foi obtido o perfil preliminar do potencial eólico da região central do Estado do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O.C., BROWER, M., ZACK, J., SÁ, A.L.

Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, Brasília, 2001.
MELLER, M.A.W.

Avaliação do potencial eólico do sul do Brasil.
Relatório Final de Atividades PIBIC/MCTI.

PEREIRA, E. B., MARTINS, F. R., ABREU, S. L., RÜTHER, R.

Atlas Brasileiro de Energia Solar, São José dos Campos, Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente, 2006.

SONDA, Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais. Estações do Projeto SONDA. Disponível em:

<sonda.ccst.inpe.br>

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Marco Aurélio Wobeto Meller,

marcowobeto@gmail.com

Enio Bueno Pereira

enio.pereira@inpe.br

Fernando Ramos Martins

fernando.martins@inpe.br

Dr. Nelson Jorge Schuch,

njschuch@gmail.com

Os autores são os únicos responsáveis por este artigo.