

COMPORTAMENTO ESTATÍSTICO SAZONAL DOS VENTOS NA REGIÃO DO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL

Fiorin, D. V. [1]; Schuch, N. J. [1]; Martins, F. R. [2]; Ceconi, M. [1];
Brackmann, R. [1]; Pereira, E. B. [2]; Guarnieri, R. A. [2].

[1] Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT, Caixa Postal 5021 - CEP 97110-970, Santa Maria – RS, Brasil, em parceria com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT – UFSM, no âmbito do Convênio: INPE – UFSM.

(danielfiorin, njschuch, ceconi, rodrigo)@lacesm.ufsm.br.

[2] Divisão de Clima e Meio-Ambiente – DMA/CPTec/INPE – MCT, Av. dos Astronautas 1758, 12227-010, São José dos Campos (SP).

(fernando.martins, enio.pereira, ricardog)@cptec.inpe.br.

ABSTRACT: The depletion of the traditional energetic resources and the energy demand increase to support the life quality improvement observed in developing countries, like Brazil, recommends the adoption of alternative energy sources, such as the aeolic energy. However, the effective development of wind energy projects require previous statistical analyses of reliable wind data from the site where it is supposed to be held. Concerning to it, the work presents wind data statistical analyses for the central region of the state of Rio Grande do Sul. Wind data acquired by SONDA station was analyzed for highs of 10, 25, and 50 meters at the Southern Space Observatory – SSO/CRS/CIE/INPE–MCT. The Wasp® software was used in order to get the directional and speed frequency distributions, and to provide the Weibull parameters for all altitudes and seasons. It was observed the wind prevalence for the northeast and southeast directions. The highest wind mean speeds were registered during winter and spring seasons. The statistical parameters suggest the viability of wind energy use in that region, however a larger data series analysis is required in order to improve the reliability of these conclusions.

INTRODUÇÃO

- O aproveitamento da energia eólica apresenta-se como uma alternativa de caráter limpo e renovável frente ao esgotamento das fontes tradicionais de energia e aos danos causados ao meio-ambiente decorrentes principalmente na queima de combustíveis fósseis.
- A atração e viabilidade de investimentos efetivos em projetos de exploração da energia eólica demandam estudos que avaliem, através de séries históricas de medidas confiáveis de velocidade, direção e frequência dos ventos, os locais de maior potencial eólico.
- O Projeto SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais) está operando uma rede de estações coletoras de dados meteorológicos e ambientais em diferentes sítios brasileiros, com o intuito de atender esta demanda de informações voltada para o setor energético [1].

OBJETIVOS

- O trabalho visa o estudo do comportamento anual e sazonal do regime dos ventos monitorados com a estação de referência SONDA – SMS, instalada no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE – MCT (Lat: 29,44°S, Lon: 53,82°O), localizado em São Martinho da Serra na Região Central do Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

- A estação de referência SONDA – SMS dispõe de uma torre anemométrica com três anemômetros "Wind Monitor-MA Model 05106" (R. M. Young Company) instalados nas alturas de 10, 25 e 50 metros, que realizam medidas da velocidade horizontal e direção dos ventos.
- Utilizou-se medidas coletadas a 25 e 50 metros com resolução temporal de 10 minutos no período de janeiro/2005 a janeiro/2007, enquanto a 10 m coletou-se medidas a cada 1 minuto no período de junho/2006 a dezembro/2007.
- Com o emprego do software "Wasp® - Wind Atlas Analysis and Application Program" foram obtidas as funções de Weibull, e a rosa dos ventos relativas as medidas realizadas nas alturas de 10, 25, e 50m. Posteriormente dividiu-se os dados de cada anemômetro por estações do ano, analisando-se os parâmetros obtidos.
- A função de distribuição de frequências de Weibull (Eq. 1) é amplamente empregada pelo Setor Eólico na avaliação do perfil dos ventos. Os seus parâmetros expressam a persistência dos ventos registrados tanto em termos das direções (fator de forma k) quanto em termos da velocidade média (fator de escala A) [2].

$$f_w = \frac{k}{A} \left(\frac{v}{A} \right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{A} \right)^k} \quad (1) \quad \text{Onde: } f_w \text{ é a frequência de ocorrência de cada velocidade horizontal } v \text{ do vento; } k \text{ é o fator de forma e } A \text{ é fator de escala.}$$

RESULTADOS

- Os valores médios da velocidade dos ventos (U) e densidade de potência (P) medidos nas diferentes alturas e os valores dos parâmetros k e A obtidos das suas respectivas funções de Weibull são apresentados na Tabela 1, enquanto na Tabela 2 apresenta-se estes valores quando analisados sazonalmente.

Tabela 1. Parâmetros da análise estatística dos ventos medidos no Observatório Espacial do Sul

Altura	U (m/s)	P (w/m ²)	k	A
10 m	3,69	58,81	2,00	4,20
25 m	5,29	135,00	2,82	6,00
50 m	6,35	231,80	2,85	7,20

- As funções de Weibull e os seus respectivos gráficos da Rosa dos Ventos representadas nas Figuras 1(a) a 1(c) ilustram respectivamente as distribuições estatísticas das velocidades e direções dos ventos para as alturas de 10, 25 e 50 m.

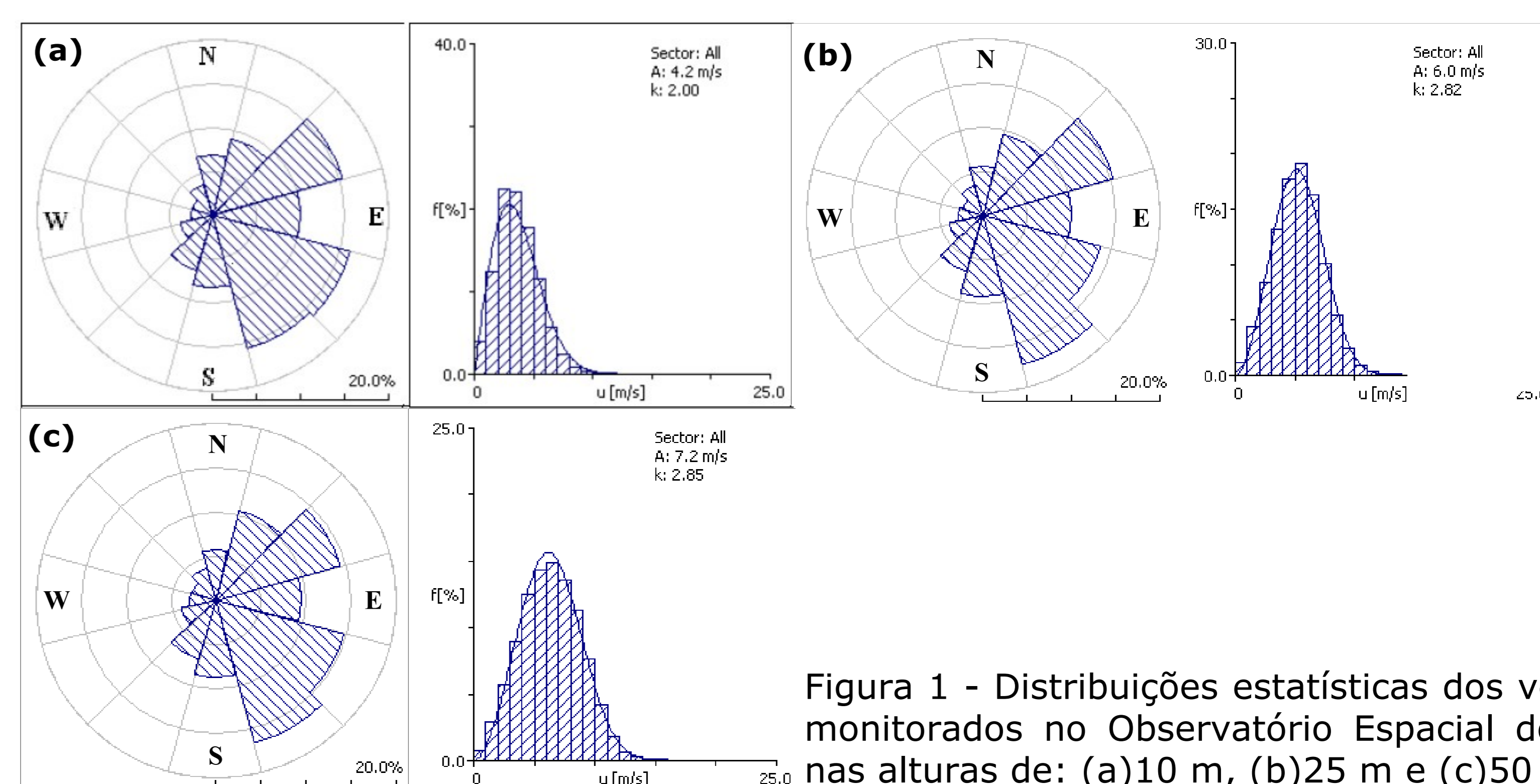


Figura 1 - Distribuições estatísticas dos ventos monitorados no Observatório Espacial do Sul nas alturas de: (a)10 m, (b)25 m e (c)50 m.

Tabela 2 - Parâmetros da análise estatística sazonal dos ventos medidos no Observatório Espacial do Sul.

Altura	Estação	U (m/s)	P (W/m ²)	k	A
10 m	Verão	3,39	39,11	2,38	3,80
	Outono	3,25	36,12	2,20	3,70
	Inverno	3,96	70,15	2,09	4,50
	Primavera	3,87	71,63	1,90	4,40
25 m	Verão	4,88	103,27	2,93	5,50
	Outono	5,41	147,27	2,72	6,10
	Inverno	5,54	154,48	2,84	6,30
	Primavera	5,44	140,50	3,06	6,10
50 m	Verão	5,86	181,39	2,88	6,60
	Outono	6,35	229,01	2,90	7,20
	Inverno	6,79	285,09	2,79	7,70
	Primavera	6,48	239,05	3,09	7,30

- Os ventos foram predominantes na direção sudeste (SE) durante a primavera-verão e na direção nordeste (NE) no período outono-inverno. O perfil sazonal dos ventos nas suas direções predominantes é apresentada na Tabela 3. Desta forma, temos maiores informações sobre os padrões de vento predominantes na região estudada.

Tabela 3 - Análise estatística sazonal dos ventos em suas direções predominantes a 25 e 50 m.

Altura	Estação	Direção	Frequência	U (m/s)	P (w/m ²)	k	A
25 m	Primavera	SE	24%	5,84	169	3,09	6,5
	Verão	SE	21%	5,32	133	2,88	6,0
	Outono	NE	18%	6,4	194	4,21	7,0
	Inverno	NE	17%	6,28	177	4,85	6,9
50 m	Primavera	SE	23%	6,9	261	3,52	7,7
	Verão	SE	20%	6,45	221	3,25	7,2
	Outono	NE	17%	7,93	357	4,72	8,7
	Inverno	NE	22%	8,12	394	4,47	8,9

CONCLUSÃO

- Os valores da velocidade média (U), densidade de potência (P) e fator de escala (A) foram maiores durante o inverno e a primavera, enquanto o fator de forma (k) foi maior para as alturas de 25 e 50 metros, não apresentando tendência sazonal.
- Quando analisadas as direções predominantes, as estações Outono-Inverno (predomínio NE) apresentaram maiores valores para todos os parâmetros estudados.
- Baseando-se na literatura especializada [3], os fatores de escala superiores a 6 aliados a um fator forma da ordem de 3 observados neste trabalho sugerem que a região central do Rio Grande do Sul é adequada para possível exploração econômica da energia eólica. No entanto, uma série maior de dados deve ser analisada visando maior segurança a futuros investimentos no setor energético nesta Região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FINEP (22.01.0569.00) e à Petrobrás pelo financiamento do Projeto SONDA, e ao Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCT pelas aprovações dos projetos de pesquisa, ao INPE/MCT por concessão de estágio e ao LACESM/CT-UFSM por apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [3] Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). Projeto SONDA. Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais. [online] <http://www.cptec.inpe.br/sonda/>. Acesso em Agosto de 2008.
- [2] CARVALHO, P. Geração Eólica. Fortaleza, Imprensa Universitária, 146p. 2003.
- [3] Martins, F. R.; Guarnieri, R. A.; Pereira, E. B. O aproveitamento da Energia Eólica. Revista Brasileira de ensino de Física. Artigo aceito para publicação.