

# METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO EÓLICA PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA

**Gustavo Kuhnen da Silva**

**Sérgio Colle**

**Júlio César Passos**

Universidade Federal de Santa Catarina,

88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

kuhnen@labsolar.ufsc.br

jpassos@emc.ufsc.br

**Wilson Reguse**

Centrais Elétricas de Santa Catarina,

88034-900, Florianópolis, SC, Brasil

**Hans Georg Beyer**

University of Applied Sciences,

Magdeburg Stendal,

D-39114 Magdeburg, Alemanha

***Resumo.** Uma preocupação cada vez mais importante para a sociedade é a utilização de fontes renováveis de energia com diversas alternativas. No presente artigo, é apresentada a metodologia empregada na qualificação e análise estatística de dados eólicos, medidos em dezesseis estações anemométricas localizadas em várias regiões de Santa Catarina, para o período de 1998 a 2002, em intervalos de 10 min. Também foram determinados os parâmetros de forma e de escala das distribuições de Weibull para cada estação, em cada ano, e discutidos os resultados. O resultado desta pesquisa permitiu fazer avaliações sobre a duração e a probabilidade de ocorrência da velocidade do vento e serão empregados no desenvolvimento de códigos computacionais de previsão da energia gerada nas usinas eólicas que estão sendo instaladas no Estado.*

***Palavras Chave:** Fontes alternativas, Energia eólica, Potencial eólico, Distribuição de Weibull*

## 1. INTRODUÇÃO

A grande disponibilidade de água, no Brasil, fez com que, oportunamente, a energia elétrica gerada no país viesse a ser predominantemente de origem hídrica. No entanto, as estiagens recentes, sobretudo em 2001 e 2002, levaram a uma revisão conceitual sobre a permanência de uma matriz energética tão concentrada em uma única fonte de energia. Por outro lado, o potencial de energia de fontes alternativas como a solar e a eólica, no país, são bastante abundantes e a estimativa para a potência instalada de aerogeradores é de 143 GW, Queiroz (2004), o dobro da potência instalada das hidrelétricas e termelétricas nacionais, conforme a Scientific American Brasil (2003). O número de aerogeradores (AG) já conectados à rede ou em fase final de conexão é de 51, totalizando uma potência nominal de 27,1 MW e estão localizados nos Estados do Ceará (34 AGs e 17,4 MW), Paraná (5 AGs e 2,5 MW), Rio Grande do Norte (3 AGs e 1,8 MW) e Santa Catarina (9 AGs e 5,4 MW). Os aerogeradores do Rio Grande do Norte foram adquiridos pela Petrobrás com o objetivo de diversificar as fontes da energia elétrica consumida pela própria empresa e, apesar de contribuírem com uma parcela insignificante do consumo daquela empresa, representam uma mudança conceitual que favorece o incremento do uso de energia eólica para geração de eletricidade.

A potência total de AGs instalados, no Brasil, ainda é muito pequena, principalmente quando comparada com a da Alemanha, em torno de 13 GW, mas tenderá a aumentar, rapidamente, nos próximos anos. Somente em Santa Catarina, está prevista a instalação de mais quinze AGs, em Água

Doce, com potência nominal total de 9 MW e planeja-se a construção de outras usinas eólicas em Laguna e Água Doce, permitindo que a potência de geração eólica instalada no Estado atinja 177 MW.

Visando a utilização do potencial eólico, a CELESC - Central Elétricas de Santa Catarina S.A, em parceria com o LABSOLAR/EMC/UFSC, iniciou o levantamento do potencial eólico do Estado de Santa Catarina com a instalação de dezesseis estações anemométricas e a realização de medições, no período de 1998 a 2002, mantida a continuidade nos sítios mais promissores.

O suprimento de energia elétrica em Santa Catarina é proveniente de geração própria (12 usinas) e recebimentos de outras concessionárias, entre elas, Itaipu Binacional, Centrais Geradoras do Sul do Brasil S.A., Companhia Paranaense de Energia, PrimoTedesco S.A., Cooperativa de Energia Elétrica Santa Maria Ltda e Industria e Comércio de Madeiras Ltda.

No presente trabalho, é apresentada a metodologia utilizada para a validação dos dados eólicos visando a preparação de uma base qualificada de dados de velocidade e direção do vento, seguida de sua análise estatística e da determinação dos parâmetros de forma e de escala da distribuição de Weibull correspondente. Os resultados (Beyer et al., 2002; Beyer et al. 2003; Passos et al.; 2003a,b), permitiram o cálculo da capacidade de produção de energia, do risco de investimento e serão empregados, posteriormente, para a validação de modelos computacionais e o desenvolvimento de ferramentas de previsão de geração eólica.

## 2. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES ANEMOMÉTRICAS EM SANTA CATARINA

Na Fig. 1 é mostrado o mapa do Estado de Santa Catarina com as localizações das dezesseis

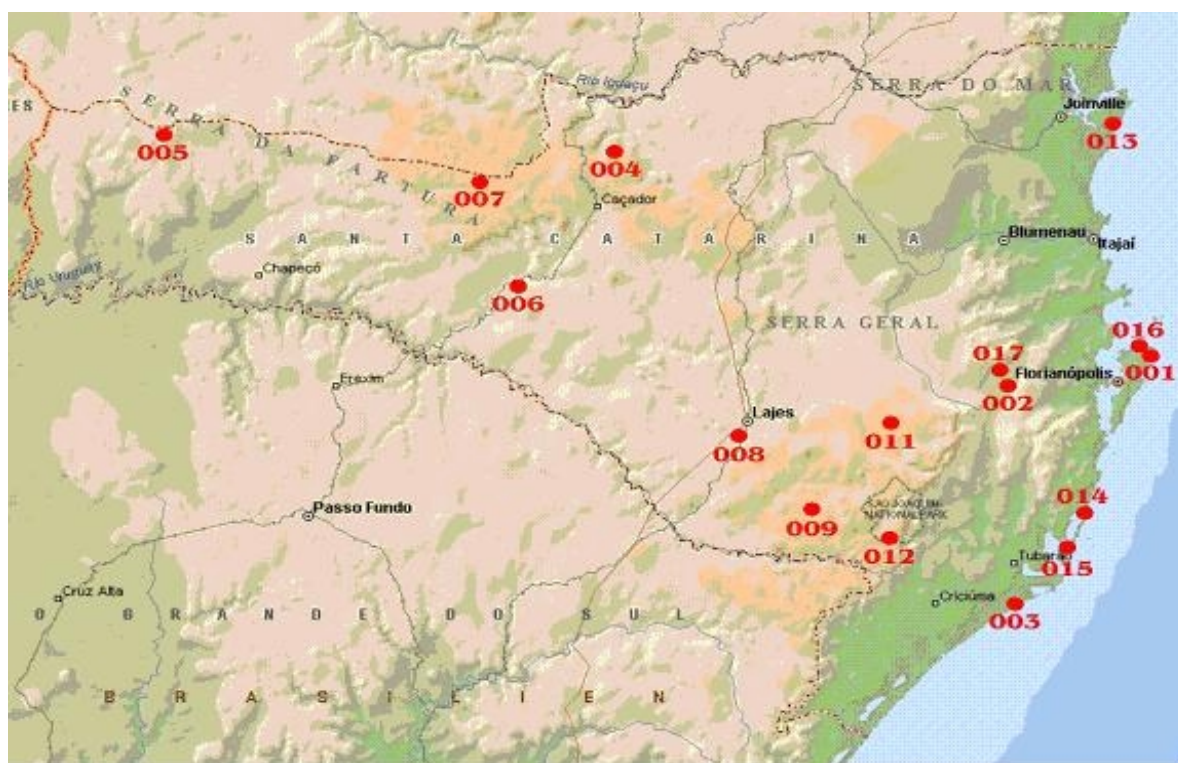


Figura 1: Mapa do Estado de Santa Catarina. Os números indicam a localização das estações anemométricas utilizadas neste estudo.

estações anemométricas da CELESC, numeradas de 001 a 009 e de 011 a 017. As medições foram iniciadas em 1998. Cada estação foi equipada com dois anemômetros instalados a 30m e 48m de altura,

acima do solo, com exceção das estações de Campo Êre (005), cujas alturas foram de 20m e 30m, Rancho Queimado (002), cuja altura foi de 36m e Florianópolis (001) cuja altura foi de 25,3m. As coordenadas de algumas estações anemométricas, bem como a velocidade média de anual e seu desvio padrão estão apresentados na Tab. (1). As informações sobre as demais estações, bem como uma síntese dos resultados da análise estatística, são fornecidas na Tab. A1 do Anexo.

Tabela 1: Exemplo de algumas Estações Anemométricas no interior, na serra catarinense e no litoral. Estação 005\* – Campo Êre, Estação 011 – Urubici e a Estação 015 – Laguna

Nome da estação	Coordenadas N,W	Localização	Ano	Velocidade média (m/s)	Desvio padrão da velocidade (m/s)
005-Campo Êre*	26°22', 53°10'	Extremo - Oeste Catarinense	1999	5,46	2,43
			2000	5,38	2,42
			2001	5,21	2,42
			2002	5,59	2,62
011-Urubici	28°07', 49°29'	Serra Catarinense	1999	7,17	3,85
			2000	7,22	4,21
			2001	6,47	3,61
			2002	7,43	4,02
015-Laguna	28°30', 48°44'	Litoral Catarinense	1999	8,53	4,42
			2000	7,70	4,48
			2001	7,81	4,52
			2002	6,83	4,21

(\*) Anemômetro localizado a 30 m de altura.

### 3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos pela CELESC, através de anemômetros NRG #40 do tipo com três conchas e Data-Loggers NRG 9200-Plus, com as seguintes características técnicas: faixa de medição de 0 – 96 m/s, incerteza +- 0,4 m/s, sensibilidade < 0,5 m/s e resolução de 0,1 m/s.

#### 3.1. Calibração dos Anemômetros

De acordo com o fabricante dos anemômetros da marca NRG, modelo Maximum Type #40, a função de transferência média para os anemômetros fornecidos, atualmente, é uma equação do tipo indicado a seguir, ver Lockhart e Bailey (1998):

$$V = Af + B \quad (1)$$

onde V, A, f e B representam a velocidade do vento, em m/s, um coeficiente, a frequência, em Hz, e um coeficiente também chamado de offset, respectivamente. De acordo com Lockhart e Bailey (1998):

$$A = 0,765; B = 0,35 \quad (2)$$

A fim de confirmar os dados do fabricante, foram levantadas, no Laboratório de Aerodinâmica das Construções (LAC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, as curvas de cinco anemômetros, dos quais dois eram antigos e faziam parte das estações anemométricas e três foram adquiridos, recentemente, dos quais um com a respectiva curva de calibração, com  $A=0,765$  e  $B=0,45$ . O levantamento realizado no LAC, forneceu para os cinco anemômetros um valor muito próximo de  $A=0,765$ , conforme Eq. (2), e  $B$  próximo de zero e inferior à incerteza das medições, conforme Rocha e Bueno (2003), o que justificou a decisão de não somar aos dados da base o valor de  $B=0,35$ , conforme recomendado pelo fabricante. Portanto, a função de transferência que gerou a base de dados eólicos utilizada no presente estudo tem a forma da Eq. (1), com  $A=0,765$  e  $B=0$ , apesar de o fabricante também recomendar a Eq. (1), com  $B=0,35$ , para os anemômetros da presente pesquisa, que foram adquiridos em 1997.

### 3.2. Validação dos Dados

Para a validação dos dados foram, inicialmente, observados os indícios de falhas nos anemômetros, nos sistemas de aquisição e nos sensores de direção dos ventos. Em seguida, foram detectadas as situações em que as medições da velocidade do vento indicaram valores discrepantes, por exemplo, quando o anemômetro travou indicando velocidades de 0 ou 97,3 m/s. E ainda alternando entre 0 e 97,3 m/s e valores aleatórios que o data logger indicava, tais como, 65, 73 e 48 m/s, provavelmente devido a descargas elétricas e também devido a um defeito de aterramento do mesmo.

Todas as séries que continham alguns dos erros, acima descritos, tiveram os dados correspondentes retirados da série, não alterando a funcionalidade dos dados. Das dezesseis estações anemométricas, sete apresentaram algum tipo de problema, quatro delas em apenas um determinado ano e as outras três (Água Doce - 007, Bom Jardim da Serra - 012 e Rancho Queimado II - 017) em mais de um ano. Apesar destes problemas, os dados referentes aos anos que não continham erro, possibilitaram uma análise da velocidade média, do desvio padrão, da distribuição de Weibull e da rosa dos ventos. A porcentagem dos dados obtidos bem como a porcentagem de dados válidos encontram-se, na Tab. (A1) do Anexo.

## 4. PROCEDIMENTO DE CÁLCULO

Um aerogerador capta uma parte da energia cinética do vento que passa através da área varrida pelo rotor e a transforma em energia elétrica. A potência disponível,  $P$ , em uma corrente de ar com velocidade  $V$  é calculada pela equação seguinte, Burton et. al. (2002):

$$P = \frac{1}{2} \rho S V^3 \quad (3)$$

onde  $\rho$  e  $S$  representam a massa específica do ar e a área varrida pelas pás do aerogerador, respectivamente. A potência de saída do aerogerador é obtida multiplicando-se  $P$ , da Eq. (3) pelo coeficiente de potência da máquina,  $C_p$ , cujo valor máximo é o limite de Betz ( $C_p=0,593$ ), Burton et. al. (2002).

### 4.1. Distribuição de Weibull

A energia capturada pelo aerogerador, em um intervalo de tempo  $T$ , é calculada pela equação, abaixo, conforme Burton et al. (2002):

$$E = T \int_{V_c}^{V_\infty} P(V) f(V) dV \quad (4)$$

onde  $V_c$ ,  $V_\infty$ ,  $P(V)$  e  $f(V)$  representam a velocidade para a qual determinado aerogerador começa a gerar energia elétrica, a velocidade máxima admitida para operar o AG, a potência do vento e a densidade de distribuição de velocidade, respectivamente.

A fim de calcular a energia produzida  $E$ , Eq. (4), é necessário determinar a curva da frequência da velocidade do vento  $f(V)$ . Esta pode ser modelada por uma função matemática contínua, denominada, função densidade de probabilidade. Em estudos de energia eólica, as funções mais empregadas são as de Weibull e de Rayleigh (Rohatgi e Nelson, 1994; Lopes, 2000; Burton et al., 2002).

A função densidade de probabilidade de Weibull das velocidades do vento,  $V$ , é fornecida pela equação seguinte, Burton et al. (2002):

$$f(V) = \frac{k}{a} \left( \frac{V}{a} \right)^{k-1} e^{-(V/a)^k} \quad (5)$$

onde  $V$ ,  $k$  e  $a$  representam a velocidade do vento, o parâmetro de forma de Weibull e o parâmetro de escala de Weibull. A distribuição de Rayleigh é um caso particular da distribuição de Weibull, com parâmetro de forma  $k = 2$  e tem somente um parâmetro de ajuste.

No presente estudo, foi utilizada a distribuição de Weibull. A velocidade média do vento,  $\bar{V}$ , como função de  $k$  e  $a$  é calculada através da Eq. (6):

$$\bar{V} = a \cdot \Gamma(1+1/k) \quad (6)$$

através da função  $\Gamma$ .

Dividindo-se o cubo da velocidade média, Eq. (7), pela média do cubo das velocidades, Eq. (8), chega-se ao seguinte desenvolvimento:

$$\bar{V}^3 = (a \cdot \Gamma(1+1/k))^3 \quad (7)$$

$$\overline{V^3} = a^3 \cdot \Gamma(1+3/k) \quad (8)$$

$$\bar{V}^3 / \overline{V^3} = (a \cdot \Gamma(1+1/k))^3 / a^3 \cdot \Gamma(1+3/k) = (\Gamma(1+1/k))^3 / \Gamma(1+3/k) \quad (9)$$

A Eq. (9) permite a determinação do valor do parâmetro de forma  $k$ , através dos dados empíricos. Uma vez conhecido o valor de  $k$  calcula-se o parâmetro de escala  $a$  através da Eq. (6). Os valores da média do cubo das velocidades são fornecidos na Tab. (A1).

Na Fig. (2), são representadas a distribuição de velocidades para a estação anemométrica de Água Doce (007) e a distribuição de probabilidade de Weibull correspondente, cujos fatores de forma e de escala são 2,48 e 6,82, respectivamente. A velocidade média anual para esta estação, em 2000, foi de, aproximadamente, 6 m/s, e no período observado variou entre 6 e 6,5 m/s, conforme Tab. (A1). A

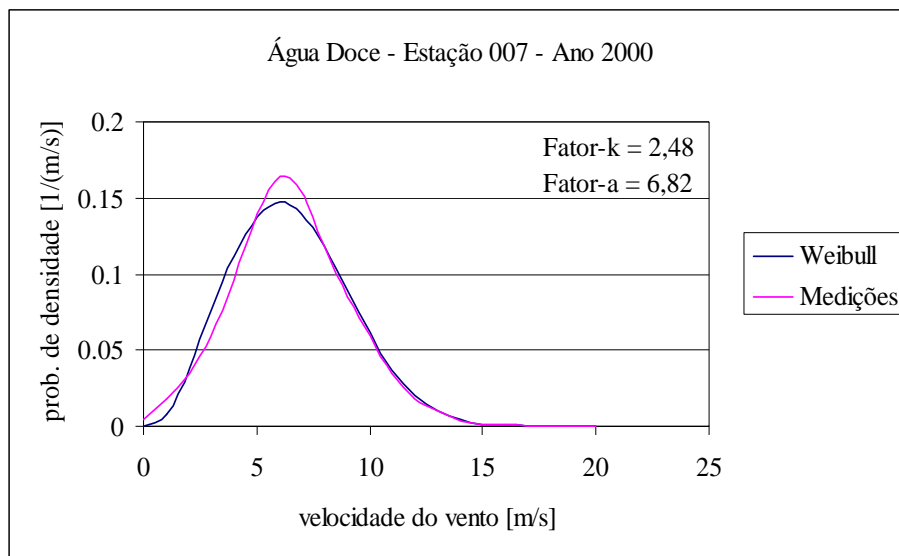


Figura 2: Probabilidade da distribuição da velocidade do vento na estação de Água Doce, obtida das medições e da distribuição de Weibull.

combinação destes valores médios de velocidade e do valor de  $k$  de Weibull próximo de 2,5 confere à localidade de Água Doce excelentes condições para abrigar usinas eólicas.

Os dados da velocidade média, porcentagem dos dados obtidos, porcentagem dos dados válidos, desvio padrão, parâmetro de forma ( $k$ ), parâmetro de escala ( $a$ ), para cada estação anemométrica estão mostrados, na Tab. (A1) do Anexo.

#### 4.2 Rosa dos Ventos

A informação estatística sobre a disponibilidade de energia eólica e a sua frequência no tempo é fornecida por meio da rosa dos ventos, conforme Fig. (3). Os gráficos foram obtidos através do MicroSite<sup>®</sup> que fornece a rosa dos ventos divididas em 16 setores de 22,5° cada. São fornecidas as porcentagens da frequência do tempo de ocorrência do vento que chega em cada setor, a porcentagem de energia eólica disponível em cada setor, além da indicação do nível de turbulência, esta última informação está indicada próxima da circunferência.

A direção dos ventos é importante para o cálculo da energia gerada por uma determinada usina eólica e também para a otimização da escolha dos locais e da direção em que ficarão alinhados os aerogeradores

A Fig. (3) mostra a rosa dos ventos fornecida pela estação de Água Doce (007), onde se observa uma predominância tanto na frequência quanto na disponibilidade de energia eólica no quadrante Norte-Leste, entre 12,25° e 62,25°. Neste caso, as torres dos AGs de uma usina eólica a ser instalada neste sítio deverão ser erguidas ao longo de uma linha orientada de noroeste (NW) a sudeste (SE), conforme rosa dos ventos, na Fig. (3). Uma análise das rosas dos ventos das demais estações anemométricas indica uma predominância de energia e de frequência no quadrante Norte-Leste, com exceções para a região serrana, de acordo com os dados fornecidos pelas estações de Urubici, Bom Jardim da Serra e Rancho Queimado I e II, que podem ser localizadas no mapa, Fig. (1), pelos números 011, 012, 002 e 017, respectivamente

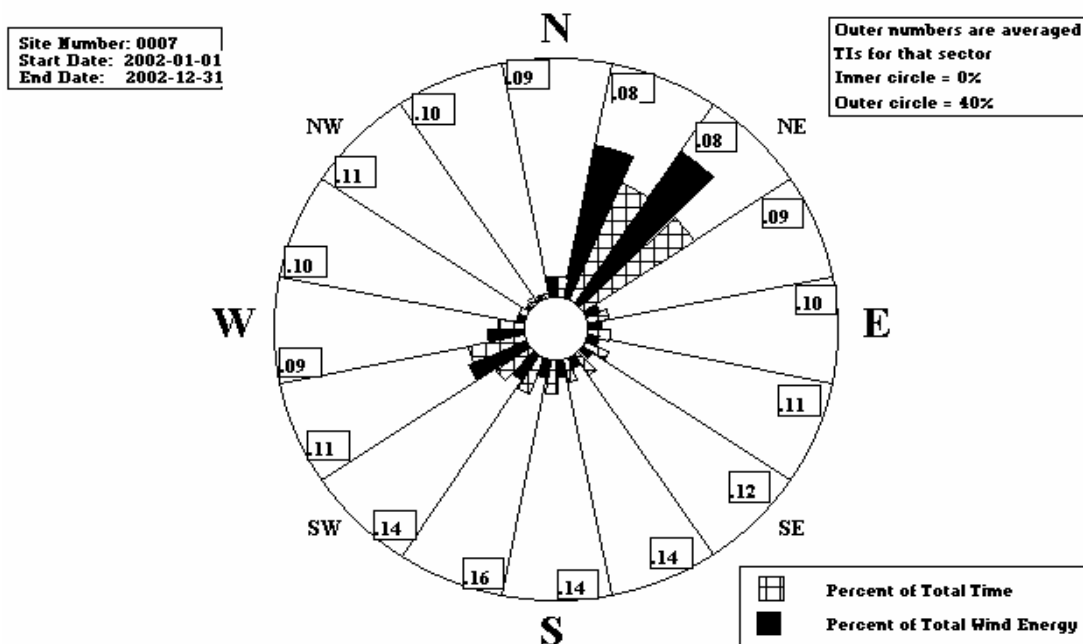


Figura 3: Gráfico da Rosa dos Ventos referente à Estação 007 – Água Doce, para medições realizadas no período de 01/01/2002 a 31/12/2002

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando os resultados apresentados na Tab. (A1) conclui-se-se que as regiões mais promissoras localizam-se no litoral sul catarinense, em Laguna, no município de Água Doce, divisa com o Estado do Paraná, no extremo oeste catarinense e na região serrana do estado. Na localidade de São Joaquim e Água Doce nota-se uma boa constância do vento com fator de Weibull próximo de 2,40, e com velocidades médias entre 5,70 m/s e 6,40 m/s, respectivamente. Na região do litoral sul, no município de Laguna, encontra-se um excelente local para utilização de energia eólica com velocidade médias anuais entre 7,70 m/s e 8,53 m/s.

Outro item importante a ser ressaltado é o horário do dia que apresenta ventos com maior intensidade. No litoral catarinense, a maior disponibilidade de energia eólica ocorre no período de 12:00 às 20:00h, enquanto que no interior do estado a maior disponibilidade acontece no período de 20:00 às 08:00h do dia seguinte, com isto tem-se uma complementaridade da oferta de energia eólica ao longo do dia, no estado de Santa Catarina.

Os resultados desta pesquisa revelam que existem extensas áreas com potencial promissor para o aproveitamento eólico-elétrico em várias regiões de Santa Catarina. Com todos os dados qualificados, originou-se um CD-ROM intitulado “Análise Estatística de Dados Eólicos de Santa Catarina”, Passos et al. (2003), que contém os dados das velocidades médias anuais, da direção do vento e os respectivos fatores da distribuição de Weibull, além das fotografias do terreno em volta da torre anemométrica e uma tabela com a síntese dos resultados da análise estatística.

## 6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Os resultados da análise dos dados eólicos provenientes de dezesseis estações anemométricas mostram a existência de localidades que apresentam velocidades médias de vento anuais acima de 5,5

m/s e com fatores de forma de Weibull próximo ou acima de 2, indicando grande potencial de geração. Destacam-se, principalmente, as localidades de Água Doce, Laguna e Rancho Queimado II.

As perspectivas do aproveitamento do potencial eólico em Santa Catarina, bem como no Brasil, com a instituição do PROINFRA através da lei N° 10438 são bastante promissoras. As parcerias entre as empresas de geração, distribuição elétrica e a universidade são um caminho para o avanço tecnológico brasileiro na área de energia eólico-elétrica.

## 7. REFERÊNCIAS

- Beyer, H.G., Reguse, W., Baschiroto, L., Passos, J.C., Colle, S., 2002, Perspectives of Wind Energy Applications in Santa Catarina, DEWEK Conference, 4p.
- Beyer, H.G., Silva, G.K. da, Picht, A., Reguse, W., Passos, J.C. and Heinemann, D., 2003, "Assessment of the Wind Characteristics in Santa Catarina - Brazil in View of the Integration of Wind Energy into the Local Supply Grid", European Wind Energy Conference, 16-19, June, Madrid, 6 p.
- Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N. and Bossanyi, E., 2002, "Wind Energy Handbook", John Wiley & Sons.
- Lockhart, T.J. and Bailey, B.H., 1998, "The Maximum Type 40 Anemometer Calibration Project", Proceedings Windpower' 98 Conference, American Wind Energy Association, 8 p.
- Lopes, T.M.F., 2000, "Fatores de Correção para a Velocidade do Vento, Parâmetros de Weibull e Potencial Eólico na Cidade do Rio Grande", Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica, Rio Grande-RS.
- Passos, J.C., Reguse, W., Colle, S., Parecy, E., Silva, G.K. da, Passos, G.M., Beyer, H.G., 2003a, Resultado da Análise Estatística de Dados Eólicos de Santa Catarina, LABSOLAR/EMC/UFSC/CELESC, CD-ROM – ISSN 1679-8007, Programa de P&D ANEEL-CELESC, ciclo 2000-2001.
- Passos, J.C., Reguse, W., Colle, S., Parecy, E., Scussel, J., Silva, G.K. da, Passos, G.M., Beyer, H.G., 2003b, "Implementação de Base Qualificada de Dados Eólicos de Santa Catarina para Avaliação de Riscos de Investimento em Geração Eólica Distribuída e Validação de Modelo de Previsão de Vento de Meso-Escala", Programa de P&D ANEEL-CELESC, ciclo 2000-2001, Relatório final, 26 p.
- Queiroz, M.S., 2004, "Vento Dará Energia a Campos de Petróleo no RN", in Nogueira, S., Ciência/Folha on Line - Folha de São Paulo, 27/01/2004.
- Rocha, M.M. e Bueno, P.F., 2003, "Relatório de Calibração N° 0028/03 – Anemômetro NRG #40", Laboratório de Aerodinâmica das Construções – LAC/UFRGS, pp. 1-11.
- Rohatgi, J.S. and Nelson, V., 1994, "Wind Characteristics: An Analysis for the Generation of Wind Power", Alternative Energy Institute, West Texas A&M University.
- Scientific American Brasil, 2003, "Energias do Futuro", Edição Especial, Scientific American Brasil, no 3, dezembro, pp. 70-73.



**ANEXO**

Tabela A1. Síntese dos resultados

Nome da Estação	Ano	Velocidade média (m/s)	Dados obtidos (%)	Dados válidos (%)	Desvio Padrão da Velocidade	Média do cubo da velocidade (m <sup>3</sup> /s <sup>3</sup> )	Parâmetro de forma (k)	Parâmetro de escala (a)
001-Florianópolis	1998	4,85	78.75	100.00	2,99	260,62	1.711	5.447
	1999	4,80	95.55	100.00	3,11	272,98	1.607	5.363
	2000	4,68	99.92	100.00	3,06	264,17	1.595	5.22
	2001	4,65	94.34	100.00	2,83	228.87	1.711	5.216
	2002	4,40	36.72	100.00	3,02	232.80	1.498	4.878
002-Rancho Queimado I	1998	5,83	40.32	100.00	3,02	441.48	1.871	6.751
	1999	5,76	89.25	100.00	3,21	423.08	1.607	6.465
	2000	5,76	99.98	100.00	3,23	407.88	1.793	6.478
	2001	5,63	99.06	100.00	3,04	368.93	1.856	6.337
	2002	5,91	91.75	100.00	3,13	417.69	1.896	6.668
003-Içara	1999	5,26	99.36	100.00	3,35	347.17	1.65	5.883
	2000	4,92	99.73	100.00	3,35	292.08	1.615	5.492
	2001	4,67	77.64	100.00	3,02	244.02	1.577	5.119
	2002	4,88	87.14	100.00	3,18	283.69	1.59	5.445
004-Calmon	1999	4,97	89.30	97.58	2,26	202.38	2.359	5.608
	2000	4,78	99.50	100.00	2,06	172.03	2.502	5.386
	2001	4,8	99.83	100.00	2,09	177.26	2.457	5.418
	2002	5,06	93.80	100.00	2,1	199.72	2.594	5.703
005-Campo Ère	1999	5,46	88.93	100.00	2,43	264.32	2.399	6.155
	2000	5,38	99.98	100.00	2,42	255.84	2.368	6.069
	2001	5,21	98.99	100.00	2,42	237.0	2.31	5.878
	2002	5,59	92.41	100.00	2,62	291.01	2.329	6.309
006-Campos Novos	1999	5,3	76.17	100.00	2,44	247.18	2.332	5.977
	2000	4,96	99.72	92.97	2,19	192.64	2.406	5.543
	2001	4,94	99.10	100.00	2,29	202.24	2.3	5.571
	2002	5,08	98.03	100.00	2,35	217.93	2.327	5.728
007-Água Doce	1999	6,53	71.95	78.90	3,01	423.65	2.345	7.37
	2000	6,04	74.36	86.04	2,61	347.22	2.485	6.819
	2001	6,32	86.07	99.86	2,8	409.12	2.419	7.133
	2002	6,42	97.53	100.00	2,79	419.01	2.485	7.235
008-Painel	1999	5,66	57.04	100.00	2,86	328.43	2.107	6.384
	2000	5,19	99.72	100.00	2,67	258.01	2.078	5.864
	2001	4,83	92.00	91.82	2,53	210.11	2.052	5.453
	2002	5,27	99.61	100.00	2,7	268.09	2.087	5.948
009-São Joaquim	1999	5,95	39.94	100.00	2,69	349.94	2.308	6.694
	2000	5,66	99.64	71.60	2,74	324.43	2.146	6.394
	2001	5,63	97.91	77.45	2,58	300.38	2.303	6.358
	2002	5,74	99.59	100.00	2,76	333.09	2.181	6.482
011-Urubici	1999	7,17	37.51	100.00	3,85	730.35	1.928	8.079
	2000	7,22	99.35	83.17	4,21	798.95	1.744	8.106
	2001	6,47	74.85	100.00	3,61	568.53	1.83	7.277
	2002	7,43	97.77	100.00	4,02	829.87	1.893	8.373
012-Bom Jardim da Serra	1999	5,37	32.23	99.84	3,11	340.91	1.752	6.025
	2000	5,17	99.69	83.91	3,21	333.73	1.636	5.776
	2001	4,75	97.93	100.00	2,86	245.11	1.7	5.32
	2002	5,45	84.82	74.23	3,28	370.34	1.697	6.11

013-São Francisco do Sul	1999	4,81	33.60	100.00	2,99	260.06	1.677	5.387
	2000	4,34	99.99	100.00	2,74	198.10	1.631	4.85
	2001	4,03	28.17	100.00	2,32	146.78	1.725	4.521
	2002	4,34	45.16	100.00	2,74	198.38	1.633	4.855
014-Imbituba	1999	5,59	36.54	100.00	3,17	357.72	1.875	6.299
	2000	5,12	99.96	100.00	3,04	290.64	1.786	5.759
	2001	4,97	99.86	100.00	3,06	278.42	1.717	5.576
	2002	5,05	94.56	100.00	3,11	290.09	1.729	5.67
015-Laguna	1999	8,53	33.23	100.00	4,42	1157.68	2.053	9.633
	2000	7,70	99.90	100.00	4,48	966.31	1.82	8.666
	2001	7,81	99.97	84.20	4,52	1194.8	1.816	8.785
	2002	6,83	29.89	100.00	4,21	728.69	1.522	7.579
016-Florianópolis II	2000	4,74	99.93	100.00	2,92	246.06	1.69	5.311
	2001	4,61	94.35	100.00	2,71	210.94	1.795	5.188
	2002	4,64	97.69	100.00	2,88	233.99	1.677	5.201
017-Rancho Queimado II	2000	6,87	95.42	90.53	3,16	559.53	2.276	7.753
	2001	6,49	68.64	83.66	3,08	473.59	2.23	7.327
	2002	6,66	93.82	100.00	3,09	503.48	2.268	7.521

## METHODOLOGY FOR EVALUATION OF THE WIND POWER POTENTIAL IN SANTA CATARINA – BRAZIL

**Gustavo Kuhnen da Silva**

**Sérgio Colle**

**Júlio César Passos**

Federal University of Santa Catarina,  
88040-900, Florianópolis, SC, Brazil.

kuhnen@labsolar.ufsc.br

jpassos@emc.ufsc.br

**Wilson Reguse**

Centrais Elétricas de Santa Catarina,  
88034-900, Florianópolis, SC, Brazil

**Hans Georg Beyer**

University of Applied Sciences (FH)  
Magdeburg-Stendal, D-39114 Magdeburg,  
Germany

**Abstract.** *The use of renewable sources of energy is of an extreme importance in the present days for the society. In the present paper, is explained the methodology employed in the qualification and statistics analysis of the wind data, supplied by sixteen anemometric towers distributed through the territory of Santa Catarina, during the period from 1998 to 2002, in intervals of 10 min. The shape and the scale parameters for the corresponding Weibull distributions were also determined, for each tower and each year and the results discussed. The result of this research will allow to consider about the duration and probability of the wind speed and will be employed in the development of computational codes for the forecasting energy generation of windfarms that are been installed in Santa Catarina.*

**Keywords:** *Alternative energy sources, Wind power, Weibull Distribution.*