

ESTUDO DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DOS VENTOS EM PELOTAS, RS¹

STUDY OF VELOCITY AND DIRECTION OF THE WINDS IN PELOTAS, RS, BRAZIL

João Baptista da Silva², Jerri Teixeira Zanusso³, Diorgenes Leonam Modernel Silveira³, Ricardo Luis Schons³ e Eliane Gonçalves Larroza³

RESUMO

Estudou-se o comportamento dos ventos em Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, por meio de análises estatísticas utilizando-se os dados diários de velocidade média e velocidade máxima, e direção predominante, no período de 1952 - 1993, registrados na Estação Agroclimatológica de Pelotas. Os resultados obtidos indicaram a primavera como a estação de ventos mais intensos, sendo os meses de outubro e novembro aqueles com os ventos mais fortes; o outono é a estação com ventos de menor velocidade e o mês de maio onde ocorrem os ventos mais fracos. Observou-se que a velocidade média e a velocidade máxima tendem a decrescer nos meses de verão e a crescer nos meses de inverno. Os dados de velocidade média ocorridos na maioria dos meses apontaram um apreciável potencial eólico para a região, a ser avaliado. A direção predominante do vento varia com as estações: a direção leste (E) foi a mais freqüente na primavera e no verão, a sudoeste (SW), no outono e a direção nordeste (NE), no inverno. A direção nordeste tem grande incidência em todas as estações do ano.

Palavras-chave: vento, velocidade do vento, direção do vento.

SUMMARY

The behavior of the wind in Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, was studied through the statistical analysis of the daily data of average speed, maximum speed and predominant direction of the

¹ Trabalho realizado com o financiamento do CNPq e FAPERGS.

² Engenheiro Agrônomo, Livre Docente, Doutor em Ciências, Pesquisador do CNPq, Professor Titular (Aposentado) do Instituto de Física e Matemática (UFPel), Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS.

³ Bolsistas do PIBIC / CNPq / UFPel. Estudantes de Engenharia Agrônômica, de Engenharia Agrícola e de Meteorologia (UFPel), Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas, RS.

wind of the period 1952-1993, registered at the Agroclimatological Station of Pelotas. The results indicated Spring as the most windy season, with October and November as the months of stronger winds; Fall is the season of winds of lesser speed, with occurrence of the weakest winds in May. It was observed the tendency of the average speed and of the maximum speed to decrease in Summer and to increase in Winter. The considerable average speed revealed indicated that the region has an eolian potential to be evaluated. The predominant direction of the wind varies with season: the East direction was the most frequent in Spring and Summer; the Southeast direction in Fall, and the Northeast in Winter. The Northeast direction has a great incidence in all the seasons.

Key words: wind, wind speed, direction of the wind.

INTRODUÇÃO

O vento é de importância fundamental para diversas atividades humanas. No desenvolvimento das plantas ele facilita as trocas de calor, de dióxido de carbono e do vapor d'água entre a atmosfera e a vegetação. Pela ventilação da superfície das plantas novos suprimentos de dióxido de carbono são trazidos às folhas, enquanto que o vapor d'água e o calor são dissipados. O processo de polinização das flores não dispensa o auxílio imprescindível dos ventos.

Por outro lado, os ventos intensos são bastante temidos, visto serem responsáveis por muitas catástrofes no mundo inteiro. Dentre os muitos prejuízos causados na agropecuária, pode-se destacar o acamamento das plantas, a erosão dos solos e a mortandade de pequenos animais. GRACE (1977) observou que a velocidade média do vento, embora muito útil em alguns estudos, é de pouco valor na predição da capacidade destrutiva do vento, haja visto que as forças críticas são alcançadas em temporais com poucas rajadas de vento. A importância dos efeitos do vento nas construções está intimamente ligada ao desenvolvimento da tecnologia dos materiais e da ciência e técnica das construções. Segundo BLESSMANN (1986), o vento não era problema em construções baixas e pesadas de grossas paredes, mas passou a ser, e em medida crescente, quando as construções foram tornando-se mais e mais esbeltas e usando cada vez menos quantidade de material.

Além da intensidade do vento, deve-se dar atenção também à sua direção predominante. A localização de proteções vegetais (quebra-ventos), tão úteis nas atividades agropecuárias, depende principalmente do conhecimento das direções predominantes do vento no local. Na zona urbana, o conhecimento destas informações permite a correta instalação de indústrias, de modo que não prejudiquem as áreas residenciais.

MOREIRA e SCHARRER (1988) estudaram as condições do vento de Alagoinhas, Estado da Bahia, para uma amostra de 5 anos, tratando os dados de forma semelhante ao proposto no presente trabalho. Realizaram análises estatísticas descritivas dos dados horários de direção, velocidade e rajadas máximas e apresentaram os resultados em tabelas e gráficos. MARTINS (1993a) analisou o regime dos ventos na região de Botucatu, Estado de São Paulo, em cinco locais com altitudes bastante variáveis, por meio de análises estatísticas descritivas das velocidades mínima, máxima e média, das direções predominantes e da intensidade das rajadas. Concluíram que a direção predominante foi a ESE, a velocidade média esteve em torno de 8 km/h, com rajadas médias de 30 km/h, em todos os meses do ano.

O objetivo do presente trabalho é estudar a velocidade e a direção dos ventos em Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, como contribuição ao planejamento de atividades que dependem das condições do vento e como subsídio para estudos mais aprofundados.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se os registros diários da velocidade média, da velocidade máxima e da direção predominante do vento, período 1952/1993, registrados na Estação Agroclimatológica de Pelotas, situada no Campus da Universidade Federal de Pelotas - UFPel, a 15 quilômetros do centro da cidade de Pelotas (latitude: 31^o52'S, longitude: 52^o21'W, altitude 13,2 m).

A velocidade média foi obtida através de um anemômetro de contato marca Gasella, instalado a 7 metros acima do nível do solo³. A velocidade máxima e a direção do vento foram registradas por um anemógrafo marca R. Fuess instalado, também, a 7 metros acima do nível do solo. A velocidade máxima foi obtida dos registros de apenas 20 anos, dentre aqueles que compunham o período completo de 1952/1993 (42 anos), em virtude da indisponibilidade das observações. Os anos de estudo utilizados foram: 1957, 1961, 1962, 1966, 1970, 1971, 1973, 1975, 1977, 1978, 1979, 1980, 1982, 1985, 1986, 1987, 1988, 1991, 1992 e 1993.

O método consistiu, inicialmente, de uma análise estatística descritiva da velocidade média diária e da velocidade máxima diária do vento. Foram construídas as distribuições de frequência dos dados mensais e estimadas as principais medidas estatísticas (posição, dispersão, assimetria e curtose). Os histogramas destas distribuições também foram traçados.

Estudaram-se, a seguir, a variação diária da velocidade média e da velocidade máxima, em cada mês do ano. As médias mensais e as médias por estação, destas duas variáveis, foram comparadas pelo teste Z ($\alpha = 0,05$).

A direção predominante foi caracterizada por meio de uma análise de frequência das observações diárias desta variável, para cada um dos doze meses do ano e apresentadas, graficamente, pela rosa-dos-ventos.

Verificou-se, ainda, a concordância das frequências observadas das oito direções do vento registradas com as frequências esperadas, fazendo-se uso do teste de qui-quadrado ($\alpha=0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2, apresentam as distribuições de frequências percentuais da velocidade média e da velocidade máxima do vento, respectivamente, e a Tabela 3, os principais parâmetros estatísticos das duas distribuições de frequências.

O mês de outubro apresentou as médias mais elevadas, 4,08 e 10,0 m/s, para a velocidade média e velocidade máxima, respectivamente. Por outro lado, no mês de maio encontraram-se as menores velocidades média (2,59 m/s) e máxima (7,40 m/s). A variabilidade dos dados, medida pelo coeficiente de variação, concentrou-se de 30% a 70%, para as duas variáveis, em todos os meses (Tabela 3).

Em relação à assimetria e à curtose, o teste de Fisher para g_1 e g_2 (FISHER, 1941), constatou que as variáveis não poderiam ser estudadas pela distribuição normal. Alguns autores (THOM, 1954), já comprovaram que as velocidades média e máxima do vento seguem, em geral, às distribuições Gama e de Gumbel, respectivamente. Os gráficos das frequências relativas da velocidade média e velocidade máxima do vento permitem visualizar, de forma clara, o comportamento probabilístico destas variáveis, como se observa na Figura 1 (a e b), com os dados dos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro.

Quanto à velocidade média, observa-se que em todos os meses do ano, situa-se entre 0 e 4,0 m/s em mais de 50% dos casos estudados (Tabela 1). MARTINS (1993a) analisou o regime de ventos da região de Botucatu, Estado de São Paulo, e observou que a velocidade dos ventos permaneceu em média em torno de 8 km/h (2,2 m/s) em todos os meses do ano. No estudo por estações, destaca-se a primavera como estatisticamente superior às demais estações pelo teste Z, a 5%. O mês desta estação com maior velocidade média foi outubro, que superou dezembro, mas não diferiu de novembro. No inverno, o mês de setembro superou os demais. No outono, os valores do mês de abril não diferiram estatisticamente daqueles de junho, mas superaram aqueles do mês de maio, pelo mesmo teste Z, a 5% (Tabela 4).

No caso da velocidade máxima ocorreu que, também, bem mais de 50% das observações localizaram-se, em todos os meses do ano, entre 0 e 10 m/s. Na análise por estações, a velocidade máxima na primavera foi estatisticamente superior (Teste Z, a 5%) à das demais estações e outubro foi o mês nesta estação com dados de velocidade máxima mais elevada superando aqueles dos meses de novembro e

dezembro. Em outro trabalho, para o mesmo local, MARTINS (1993b), verificou que as velocidades máximas na região oscilaram em torno de 15 km/h (4,2 m/s), para o mês de setembro, o de maior intensidade. No verão, destacaram-se os valores do mês de janeiro, superando aqueles do mês de março e não diferindo dos de fevereiro. No inverno, os dados de setembro superaram aqueles dos demais meses e, no outono, os dados de abril superaram os de maio, mas não diferiram daqueles de junho (Tabela 4). MARQUES JUNIOR et al (1995), analisando os dados de ventos para a mesma região de Botucatu, concluíram que a velocidade média de 6,25 km/h demonstra uma grande possibilidade de uso desse elemento como fonte de energia alternativa.

Observando os valores da velocidade média do vento (Tabela 1), deve-se também alertar à região do potencial energético aproveitável, visto que na maioria dos meses do ano registrou-se uma razoável frequência de observações (>50%) de ventos com velocidade média entre 7,2 km/h (2 m/s) a 21,6 km/h (6 m/s). Estas informações podem servir como subsídio para estudos mais especializados acerca das reais possibilidades do aproveitamento da energia produzida pelos ventos.

Quanto à direção predominante do vento obteve-se: a direção Leste (E, 90° - 135°), na primavera, 24,2% e no verão, 24,7%; a direção Sudoeste (SW, 225° - 270°), no outono, 20,9% e a direção Nordeste (NE, 45° - 90°), no inverno, 23,4%. Salienta-se que a direção Nordeste, embora não predominante no outono, verão e primavera, mostrou uma alta frequência nestas estações, sendo sempre a segunda colocada, não diferindo da direção predominante por mais de 7% das observações (Figura 2). Na região de Botucatu, foi observado que a direção predominante do vento é a ESE (MARTINS, 1993a).

Comprovou-se, pelo teste de qui-quadrado ($\alpha=0,01$), que as frequências observadas das direções do vento não ocorrem de forma aleatória, mas sim de acordo com o padrão meteorológico característico da localidade de Pelotas (Tabela 5).

Na Figura 3, estão representadas as velocidades médias diárias mensais e as velocidades máximas diárias mensais, com seus respectivos intervalos de confiança da média (5%). Pode-se verificar uma tendência decrescente para os meses de verão e uma tendência crescente para os meses de inverno, em ambas as variáveis. No outono e na primavera as médias apresentaram valores mais constantes.

Tabela 1. Distribuição de frequência percentual da velocidade média mensal do vento para Pelotas, RS, no período de 42 anos (1952 a 1993).

Classes (m/s)	V E R Ã O			O U T O N O		
	J A N	F E V	M A R	A B R	M A I	J U N
0 - 2	14,90	18,95	27,03	36,43	41,93	39,26
2 - 4	49,77	49,87	47,05	43,49	39,78	40,95
4 - 6	24,58	22,41	20,81	15,24	13,36	14,13
6 - 8	8,30	6,74	4,84	3,41	3,15	4,36
8 - 10	2,15	1,77	0,31	1,19	1,46	0,96
10 - 12	0,15	0,17	0	0,16	0,08	0,32
12 - 14	0,15	0,08	0	0,08	0,15	0
14 - 16	0	0	0	0	0,08	0

Classes (m/s)	I N V E R N O			P R I M A V E R A		
	J U L	A G O	S E T	O U T	N O V	D E Z
0 - 2	35,20	25,08	16,70	13,00	13,02	13,00
2 - 4	40,53	47,23	42,10	42,60	44,29	45,80
4 - 6	17,36	19,38	24,40	25,50	25,00	26,70
6 - 8	5,11	5,92	10,90	12,80	12,94	10,50
8 - 10	1,33	2,15	4,37	4,76	3,81	3,30
10 - 12	0,31	0	1,20	1,31	0,71	0,50
12 - 14	0,16	0,23	0,32	0,08	0,23	0,10
14 - 16	0	0	0,08	0	0,00	0,08

Tabela 2. Distribuição de frequência percentual da velocidade máxima mensal do vento para Pelotas, RS, num período de 20 anos de observações (1957 a 1993).

Classes (m/s)	V E R Ã O			O U T O N O		
	J A N	F E V	M A R	A B R	M A I	J U N
0 - 2	0	0	0,30	1,16	2,42	3,83
2 - 4	0,48	0,70	2,26	7,50	11,13	12,00
4 - 6	7,74	8,52	16,94	20,00	22,10	19,50
6 - 8	22,42	22,56	31,13	26,16	24,20	17,83
8 - 10	30,32	30,55	24,03	19,50	17,10	20,17
10 - 12	20,32	21,13	14,35	14,67	13,06	12,35
12 - 14	11,29	10,66	5,32	7,00	5,97	9,67
14 - 16	4,84	3,02	2,90	2,33	2,26	2,17
16 - 18	1,94	2,31	0,97	1,00	1,13	1,17
18 - 20	0,32	0,17	1,13	0,33	0,48	1,00
20 - 22	0,32	0	0,48	0,17	0	0,17
22 - 24	0	0,17	0	0	0,16	0,17
24 - 26	0	0,17	0,16	0,17	0	0
26 - 28	0	0	0	0	0	0

Classes (m/s)	I N V E R N O			P R I M A V E R A		
	J U L	A G O	S E T	O U T	N O V	D E Z
0 - 2	2,90	1,13	1,13	0,80	1,11	1,16
2 - 4	7,25	6,94	3,00	3,23	1,16	2,42
4 - 6	18,38	17,10	11,50	7,74	8,33	10,32
6 - 8	20,97	22,74	20,83	19,03	21,16	19,35
8 - 10	17,58	19,00	19,83	23,06	20,50	23,06
10 - 12	14,35	13,87	18,33	19,03	20,50	20,81
12 - 14	9,52	8,87	10,83	12,42	15,83	12,10
14 - 16	5,48	5,98	8,33	6,61	5,00	5,00
16 - 18	1,61	2,10	2,83	3,03	2,50	2,74
18 - 20	1,45	0,97	1,83	1,94	1,83	1,13
20 - 22	0,32	0,81	0,50	1,13	0,50	0,64
22 - 24	0	0,48	0,33	0,96	0,70	0,64
24 - 26	0,16	0	0,33	0,81	0,30	0,16
26 - 28	0	0	0,16	0	0	0

Tabela 3- Parâmetros estatísticos da velocidade média e da velocidade máxima mensal do vento em Pelotas, RS.

Parâmetros	J A N E I R O		F E V E R E I R O		M A R Ç O	
	Veloc. média	Veloc. Máx.	Veloc. média	Veloc. máx.	Veloc. média	Veloc. máx.
Média (m/s)	3,59	9,45	3,39	9,26	3,05	8,32
Desvio Padrão (m/s)	1,79	2,83	1,74	2,89	1,59	3,14
Coef de Variação (%)	50	30	51	31	52	38
* IC (μ) 5% - L.I.	3,51	9,23	3,30	9,03	2,96	8,08
* IC (μ) 5% - L.S.	3,68	9,66	3,48	9,49	3,11	8,56
Coef. de Assimetria	0,8793	0,6540	0,9693	0,8224	0,6657	1,2419
Coef. de Curtose	4,0875	3,6125	4,7917	4,7303	3,2738	6,0130

Parâmetros	A B R I L		M A I O		J U N H O	
	Veloc. média	Veloc. máx.	Veloc. média	Veloc. máx.	Veloc. média	Veloc. máx.
Média (m/s)	2,75	7,85	2,59	7,40	2,66	7,59
Desvio Padrão (m/s)	1,72	3,29	1,78	3,44	1,76	3,76
Coef de Variação (%)	63	42	69	46	66	50
* IC (μ) 5% - L.I.	2,67	7,59	2,50	7,14	2,57	7,30
* IC (μ) 5% - L.S.	2,84	8,10	2,68	7,66	2,75	7,88
Coef. de Assimetria	1,1450	0,6638	1,6023	0,5968	1,2305	0,5032
Coef. de Curtose	5,2794	4,3348	7,8303	3,6891	5,1153	3,4326

Parâmetros	J U L H O		A G O S T O		S E T E M B R O	
	Veloc. média	Veloc. máx.	Veloc. média	Veloc. máx.	Veloc. média	Veloc. máx.
Média (m/s)	2,90	8,33	3,21	8,58	3,88	9,57
Desvio Padrão (m/s)	1,86	3,92	1,84	3,94	2,19	4,00
Coef de Variação (%)	64	47	57	46	56	42
* IC (μ) 5% - L.I.	2,81	8,04	3,12	8,28	3,78	9,26
* IC (μ) 5% - L.S.	2,99	8,63	3,30	8,88	3,99	9,88
Coef. de Assimetria	1,1569	0,5170	1,0386	0,7547	1,1030	0,6731
Coef. de Curtose	5,3020	3,4169	4,8760	3,6665	4,5419	4,1361

Parâmetros	O U T U B R O		N O V E M B R O		D E Z E M B R O	
	Veloc. média	Veloc. máx.	Veloc. média	Veloc. máx.	Veloc. média	Veloc. máx.
Média (m/s)	4,08	10,00	4,03	9,81	3,90	9,43
Desvio Padrão (m/s)	2,11	4,19	2,07	3,73	1,95	3,72
Coef de Variação (%)	52	42	51	38	50	39
* IC (μ) 5% - L.I.	3,98	9,68	3,39	9,52	3,80	9,15
* IC (μ) 5% - L.S.	4,18	10,31	4,13	10,10	3,99	9,71
Coef. de Assimetria	0,9044	0,8766	0,8664	0,6819	1,0177	0,5823
Coef. De Curtose	3,6387	4,5462	3,8607	4,5714	4,6581	4,3695

* Limites inferior (L.I.) e superior (L.S.) do intervalo de confiança da média para o nível de significância de 5%.

Tabela 4. Número de observações (n), média e variância, referentes à velocidade média e à velocidade máxima do vento, em metros por segundo, usados no teste Z ($\alpha=0,05$) para comparação de médias.

Velocidade média diária (m/s)				Velocidade máxima diária (m/s)			
	n	média	variância		n	média	variância
VERÃO				VERÃO			
janeiro	1302	3,59	3,20	janeiro	620	9,45	8,00
fevereiro	1187	3,39	3,03	fevereiro	563	9,28	8,35
março	1302	3,04	2,53	março	620	8,32	9,87
TOTAL	3791	3,34	2,92	TOTAL	1803	9,01	8,75
OUTONO				OUTONO			
abril	1260	2,75	2,98	abril	600	7,85	10,81
maio	1302	2,59	3,15	maio	620	7,40	11,86
junho	1238	2,66	3,09	junho	600	7,60	14,16
TOTAL	3800	2,66	3,07	TOTAL	1884	7,61	12,27
INVERNO				INVERNO			
julho	1273	2,90	3,45	julho	620	8,33	15,38
agosto	1300	3,20	3,38	agosto	620	8,58	15,52
setembro	1260	3,88	4,81	setembro	600	9,57	16,03
TOTAL	3833	3,32	3,87	TOTAL	1840	8,80	15,64
PRIMAVERA				PRIMAVERA			
outubro	1302	4,08	4,46	outubro	620	10,00	17,51
novembro	1260	4,03	4,28	novembro	600	9,81	13,90
dezembro	1302	3,90	3,79	dezembro	620	9,43	13,87
TOTAL	3864	4,00	4,18	TOTAL	1840	9,75	15,11

Tabela 5. Teste de Qui –quadrado para frequencias esperadas (Fe) e observadas (Fo) da direção predominante do vento em Pelotas, RS, no período de 42 anos (1952-1993).

V E R Ã O						
Direção	J A N E I R O		F E V E R E I R O		M A R Ç O	
	F o	F e	F o	F e	F o	F e
N	75	142,575	61	128,25	64	134,875
NE	302	142,575	249	128,25	240	134,875
E	339	142,575	299	128,25	309	134,875
SE	122	142,575	126	128,25	108	134,875
S	144	142,575	141	128,25	145	134,875
SW	107	142,575	94	128,25	161	134,875
W	28	142,575	39	128,25	36	134,875
NW	22	142,575	17	128,25	16	134,875
TOTAL	1139	1139	1026	1026	1079	1079
χ^2	628,5 "		545,3 "		532,4 "	
O U T O N O						
Direção	A B R I L		M A I O		J U N H O	
	F o	F e	F o	F e	F o	F e
N	73	128,375	96	130,25	83	122,875
NE	218	128,375	222	130,25	230	122,875
E	214	128,375	110	130,25	90	122,875
SE	56	128,375	26	130,25	37	122,875
S	107	128,375	98	130,25	82	122,875
SW	247	128,375	294	130,25	257	122,875
W	88	128,375	133	130,25	140	122,875
NW	24	128,375	63	130,25	64	122,875
TOTAL	1027	1027	1042	1042	983	983
χ^2	395,1 "		408,8 "		365,7 "	
I N V E R N O						
Direção	J U L H O		A G O S T O		S E T E M B R O	
	F o	F e	F o	F e	F o	F e
N	105	130,375	76	137,50	44	142,25
NE	261	130,375	327	137,50	308	142,25
E	118	130,375	148	137,50	247	142,25
SE	39	130,375	64	137,50	85	142,25
S	108	130,375	157	137,50	184	142,25
SW	269	130,375	233	137,50	203	142,25
W	104	130,375	69	137,50	49	142,25
NW	39	130,375	26	137,50	18	142,25
TOTAL	1043	1043	1100	1100	1138	1138
χ^2	421,6 "		522,4 "		569,0 "	
P R I M A V E R A						
Direção	O U T U B R O		N O V E M B R O		D E Z E M B R O	
	F o	F e	F o	F e	F o	F e
N	26	144,25	49	139,375	70	144,00
NE	307	144,25	282	139,375	325	144,00
E	319	144,25	308	139,375	310	144,00
SE	102	144,25	114	139,375	117	144,00
S	190	144,25	168	139,375	173	144,00
SW	170	144,25	139	139,375	113	144,00
W	37	144,25	39	139,375	31	144,00
NW	3	144,25	16	139,375	13	144,00
TOTAL	1154	1154	1115	1115	1152	1152
χ^2	741,7 "		600,5 "		682,3 "	

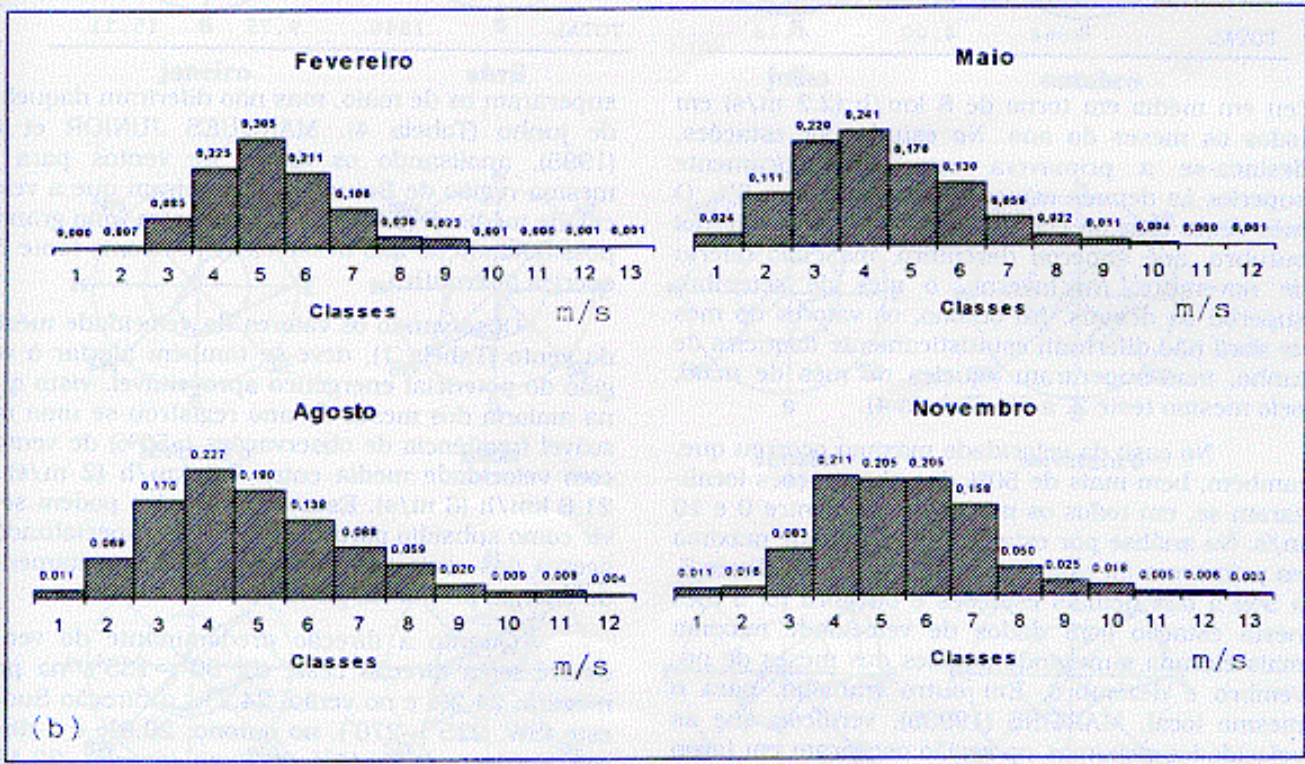
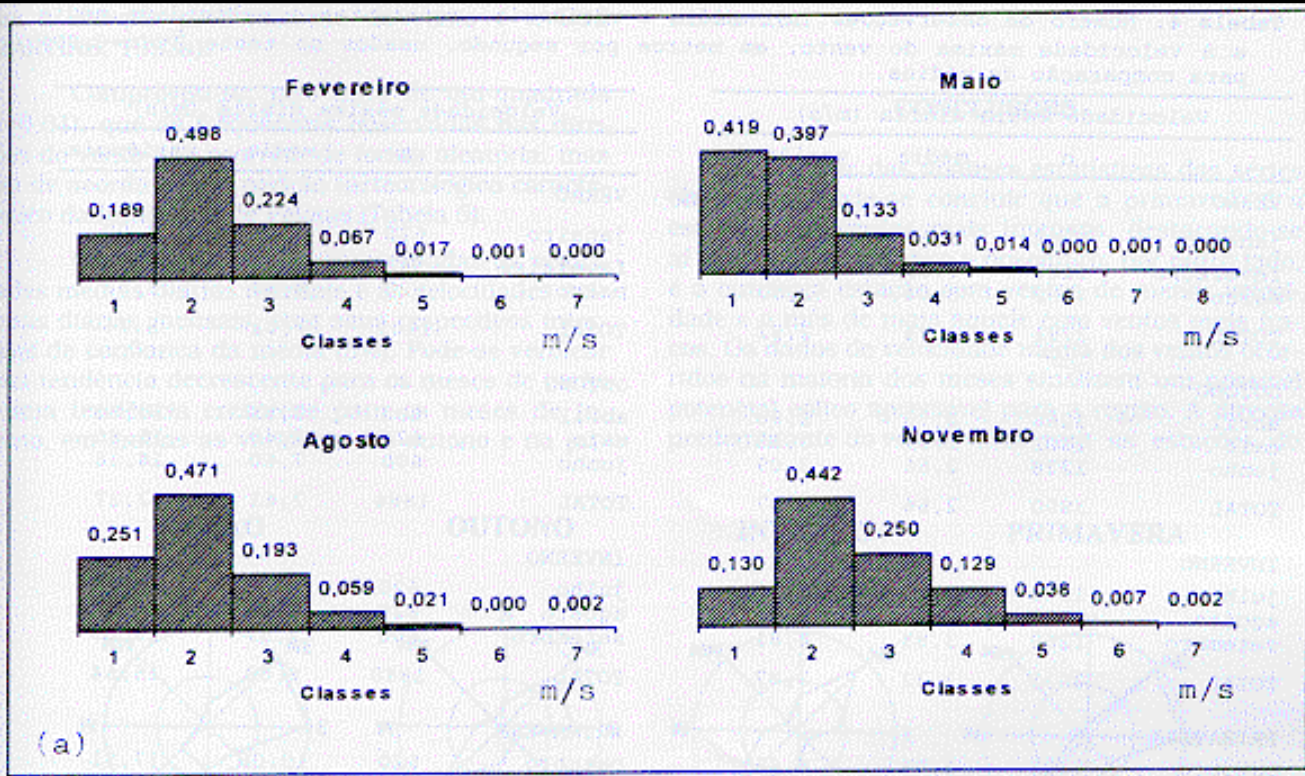


Figura 1. Histogramas das frequências relativas da velocidade média (a) e da velocidade máxima (b) do vento para os meses de fevereiro, maio, agosto e novembro, em Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, nos períodos de 1952 - 1993 e 1957 - 1993, respectivamente.

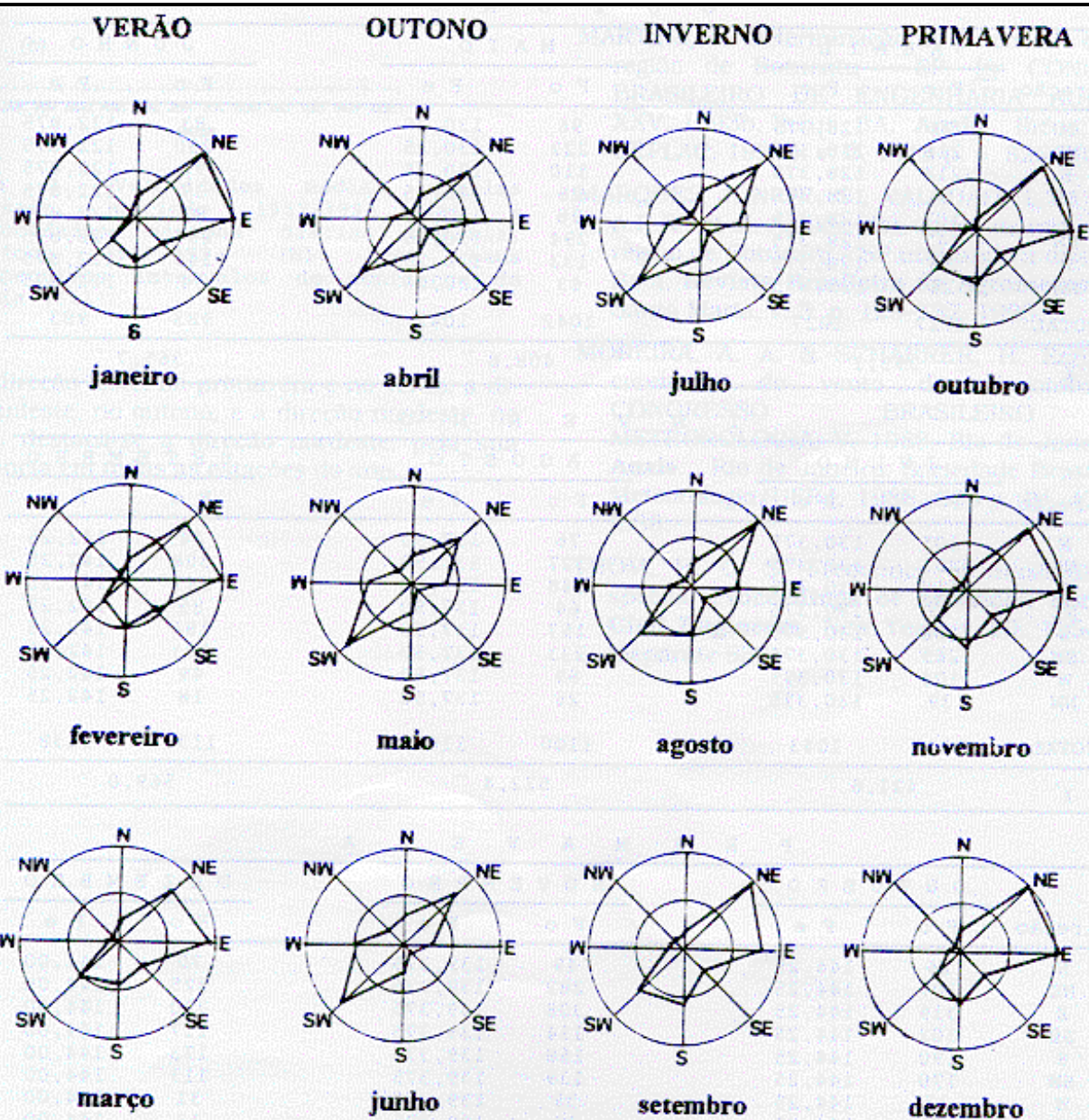


Figura 2. Direção predominante do vento por estações do ano, em Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, período de 42 anos (1952 - 1993). O raio corresponde a 25% das observações.

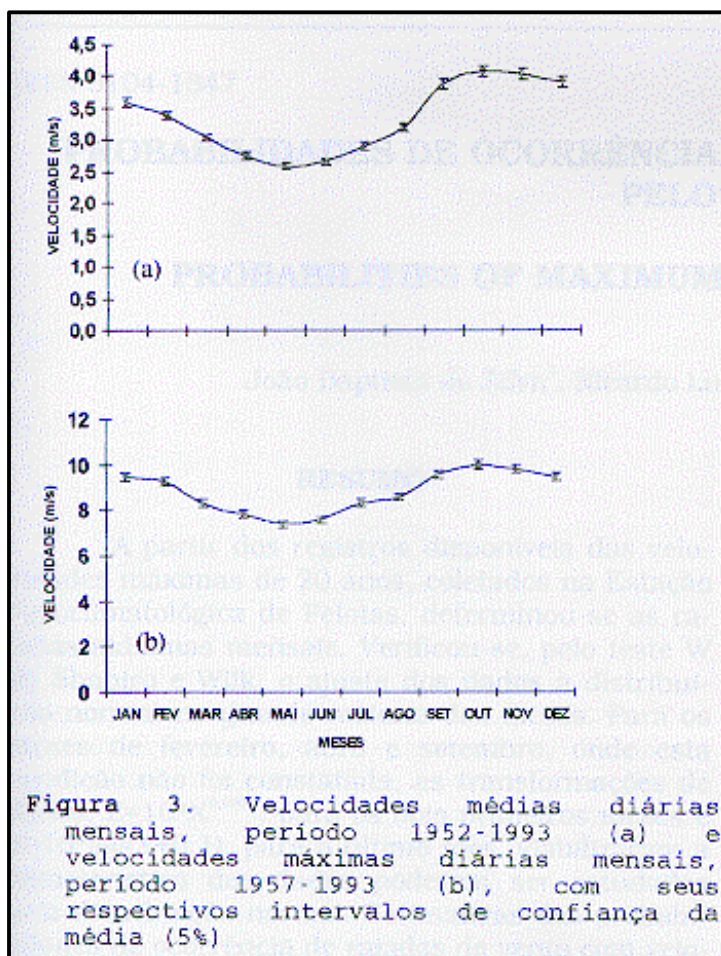


Figura 3. Velocidades médias diárias mensais, período 1952-1993 (a) e velocidades máximas diárias mensais, período 1957-1993 (b), com seus respectivos intervalos de confiança da média (5%)

CONCLUSÕES

A partir das análises estatísticas das séries observadas pode-se concluir que a primavera é a estação com ventos mais intensos, destacando-se aí os meses de outubro e novembro; por outro lado, é o outono a estação com ventos de menor velocidade e o mês de maio aquele com ventos mais fracos. Os dados de velocidade média dos ventos ocorridos na maioria dos meses sinalizam um possível potencial eólicoável para a região. A direção predominante do vento varia com as estações do ano: a direção leste, na primavera e no verão; a direção sudeste, no outono, e a direção nordeste, no inverno; destaca-se a direção nordeste, pela sua importância em todas as estações do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLESSMANN, J. **Acidentes causados pelo vento**. Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre, 1986.

- FISHER, R. A. **Statistical methods for research workers**. 8th ed., Oliver and Boyd, London, 1941, 35 p.
- GRACE, J. Plant response to wind. Academic Press Inc., London, 1977, 204 p.
- MARTINS, D. O comportamento dos ventos na região de Botucatu – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXV, 1993a. Ihéus, BA. **Anais...** Ihéus: SBEA – CEPLAC, 1993a. v. 2, 1413 p. p. 815-825.
- MARTINS, D. Determinação do potencial eólico na região de Botucatu – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXV, 1993b. Ihéus, BA. **Anais...** Ihéus: SBEA – CEPLAC, 1993b. v. 2, 1413 p. p. 826-839.
- MARQUES JUNIOR, S., VALADÃO, L.T., VIEIRA, A.R.R., et al. Análise dos dados de vento para a região de Botucatu – SP utilizando a distribuição Beta. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 129–132, 1995.
- MOREIRA, A. A. & SCHARRER, H. Estudo das condições do vento de Alagoinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, V, 1988. Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia/UFRJ, 1988. 306 p. IV. 42, II.34-II.38.
- THOM, H. C. S. Frequency of maximum wind speeds. **Proceedings of American Society of Civil Engineers**, New York, v. 80, 1954, 11 p. (Separate 539).