

PROBABILIDADES MENSAS DE OCORRÊNCIA DE RAJADAS MÁXIMAS DE VENTO NAS LOCALIDADES DE RIBEIRÃO PRETO E JAÚ – SP

PIRES¹, R. F.; ANGELOCCI², L. R.; ALFONSI³, R. R. ; CAMARGO³, M. P. B.

Palavras-chaves: rajadas máximas – ventos máximos – probabilidade de vento

RESUMO

A partir dos registros disponíveis das velocidades máximas de rajadas em 25 anos nas localidades de Ribeirão Preto e Jaú, ambas no estado de São Paulo, foram testadas as distribuições de frequência normal, gama e Weibull para ventos máximos em cada mês do ano. Em todos os meses ocorreu um bom ajuste das distribuições de frequência. São apresentados valores mensais de probabilidade de ocorrência de rajadas com velocidades iguais ou acima de 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 km/h.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do regime de ventos de uma região é de interesse em muitas atividades humanas, seja pelos seus aspectos favoráveis ou desfavoráveis. A dispersão de poluentes, a polinização, os efeitos sobre a perda de água das superfícies naturais e sobre o crescimento/desenvolvimento das culturas, os danos que podem causar nas edificações e culturas, o seu potencial como fonte limpa de energia(potencial eólico) e a erosão. A previsão de ocorrência de eventos meteorológicos extremos tem importância por si só, mas deve-se reconhecer que mais importante ainda é a determinação da persistência de tais ocorrências no tempo.

Dentre os elementos meteorológicos, o vento é o que mostra maior variabilidade espacial e temporal, de modo que o estudo de seu regime em uma região demanda séries de medidas extensas

¹ Bolsista do PIBIC/ CNPq/ ESALQ-USP. Estudante de Engenharia Agrônoma(ESALQ-USP). e-mail: rfpires@carpa.ciagri.usp.br

² Dr., Prof. Associado, Depto. Ciências Exatas, ESALQ/USP, C. P. 9, 13418 – 900 – Piracicaba –SP, e-mail: lrangelo@carpa.ciagri.usp.br. Bolsista do CNPq

³ Pesquisadores científicos do Centro de Ecofisiologia e Biofísica, IAC, Campinas – SP .

e frequentes, que não são muito comuns no Brasil. Podemos destacar a determinação de probabilidade de ocorrência de rajadas máxima de ventos para localidades do Estado de São Paulo(PINTO, 1973), para Campinas(CAMARGO et al.,1994), Piracicaba(ANGELOCCI et al., 1995) e Pelotas(BAPTISTA DA SILVA et al., 1997), de importância para projetos nas mais diferentes áreas de engenharia, incluindo-se a engenharia agrícola.

Segundo Ortolani(1986) as rajadas máximas variam de acordo com a época do ano, a latitude e a altitude nas localidades do Estado de São Paulo, mas um estudo mais consistente é necessário, envolvendo uma grande série de anos e o maior número possível de localidades.

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo determinar as probabilidades mensais de ocorrência de rajadas extremas de vento em duas localidades no Estado de São Paulo, Ribeirão Preto e Jaú. Uma vez que a abordagem de modelos probabilísticos permitem resultados mais precisos e consistentes(CAMARGO et al., 1994), esta será a metodologia adotada neste trabalho, sendo testadas várias distribuições de probabilidade.

METODOLOGIA

Foram utilizados observações, compreendidas entre o período de 1968 a 1993, de velocidades máximas de vento em anemogramas obtidos em anemógrafos universais, com os sensores instalados a 10m de altura das localidades de Jaú(22° 18' lat., 48°32'long., 500m alt.) e Ribeirão Preto(21°13' lat., 47°52' long., 580m alt.), operados pelo setor de Ecofisiologia e Biofísica do IAC.

Para cada mês e ano, foi selecionada a velocidade máxima instantânea, para formar a série. Foram testadas as distribuições de frequência normal, gama e Weibull, verificando-se o ajuste para cada uma delas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Utilizou-se o programa de ajuste de distribuição do “software” Statgraphics para o cálculo dos parâmetros de cada uma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 mostram os valores dos parâmetros, mês a mês, de cada distribuição estudada.

Tabela 1. Valores mensais dos parâmetros das distribuições testadas em Jaú, para velocidades máximas diárias de vento em m/s.

TIPO DE DISTRIBUIÇÃO						
MÊS	NORMAL		GAMA		WEIBULL	
	média	d.p.	γ	β	α	β
JAN	16,88	4,38	19,16	1,13	3,74	18,57
FEV	16,16	3,10	30,53	1,89	5,25	16,45
MAR	15,57	3,26	25,62	1,65	4,83	16,89
ABR	14,09	2,38	37,46	2,65	6,33	15,10
MAI	14,85	4,52	12,48	0,84	3,46	16,48
JUN	13,79	3,35	18,03	1,31	4,45	15,09
JUL	14,17	2,07	47,35	3,34	8,05	15,04
AGO	15,24	1,88	68,14	4,47	9,04	16,06
SET	16,91	1,43	141,88	8,39	13,89	17,53
OUT	17,20	2,66	46,02	2,68	6,4	18,35
NOV	18,26	2,84	47,11	2,58	6,28	19,51
DEZ	17,63	2.27	64,10	3,64	8,39	18,63

Tabela 2. Valores mensais dos parâmetros das distribuições testadas em Ribeirão Preto, para velocidades máximas diárias de vento em m/s.

TIPO DE DISTRIBUIÇÃO						
MÊS	NORMAL		GAMA		WEIBULL	
	média	d.p.	γ	β	α	β
JAN	16,82	5,55	9,89	0,59	3,34	18,77
FEV	14,58	3,34	21,09	1,45	4,57	15,91
MAR	13,68	3,25	16,11	1,18	5,09	14,91
ABR	14,09	2,38	40,62	3,22	6,78	13,47
MAI	13,55	4,87	10,41	0,77	2,82	15,16
JUN	11,55	2,08	33,47	2,90	5,89	12,42
JUL	12,73	1,43	81,12	6,37	9,65	13,35
AGO	13,39	3.30	20,11	1,50	3,91	14,67
SET	17.20	5.30	12,40	0,72	3,41	19,12
OUT	17,76	3.64	25,27	1,42	5,16	19,23
NOV	17,38	4,03	21,71	1,25	4,30	18,98
DEZ	18,16	4,38	19,02	1,05	4,41	19,88

Pelo teste de Kolmogorov-Smirnov verificou-se que todas as três distribuições ajustaram-se muito bem aos dados, não sendo significativo os desvios máximos absolutos entre os valores observados e os estimados em todos os meses do ano para os níveis de significância de 1 e 5% de probabilidade.

Conclui-se assim que qualquer uma das três distribuições pode ser utilizada para estimar a probabilidade de ocorrência de rajadas de vento nessas localidades, em qualquer mês. As tabelas abaixo mostram valores de probabilidade de rajadas máximas diárias, utilizando-se a distribuição normal.

Tabela 3. Valores mensais de probabilidade(%) de ocorrência de rajadas diárias de vento em Jaú com velocidade igual ou acima de 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100km/h no nível de 10m acima do solo

MESES	VELOCIDADES (Km/ hora)						
	> 40	> 50	> 60	> 70	> 80	> 90	> 100
JAN.	90,66	75,17	51,99	28,10	11,12	3,22	0,66
FEV.	94,84	76,73	43,64	14,46	2,56	0,22	0
MAR.	91,47	69,85	36,69	11,70	2,07	0,19	0
ABR.	89,44	53,19	14,01	1,22	0	0	0
MAI.	79,67	58,32	34,46	15,62	5,16	1,26	0,21
JUN.	78,81	48,80	19,39	4,55	0,59	0	0
JUL.	93,06	55,17	11,31	0,55	0	0	0
AGO.	98,61	76,42	22,36	1,29	0	0	0
SET.	100	98,26	43,25	3,84	0	0	0
OUT.	98,90	98,74	57,93	20,05	2,94	0,17	0
NOV.	99,41	93,82	71,23	34,09	8,23	0,89	0
DEZ.	99,79	95,05	66,28	21,19	2,17	0,89	0

Tabela 4. Valores mensais de probabilidade(%) de ocorrência de rajadas diárias de vento em Ribeirão Preto com velocidade igual ou acima de 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100km/h no nível de 10m acima do solo

MESES	VELOCIDADES (Km/ hora)						
	> 40	> 50	> 60	> 70	> 80	> 90	> 100
JAN.	84,85	69,85	50,80	31,92	16,60	7,08	2,44
FEV.	85,08	54,78	26,76	7,35	1,10	0	0
MAR.	96,33	47,61	16,88	3,84	0,43	0	0
ABR.	89,44	53,19	14,01	1,22	0	0	0
MAI.	69,15	47,61	26,11	11,61	3,75	0	0
JUN.	58,32	13,14	0,69	0	0	0	0
JUL.	50,40	20,90	0,30	0	0	0	0
AGO.	78,55	44,04	16,11	3,36	0,37	0	0
SET.	87,29	73,24	55,57	26,76	17,11	7,08	2,28
OUT.	96,64	85,54	61,79	32,58	20,05	2,33	0,3
NOV.	93,94	80,51	57,14	30,5	11,51	2,94	0,49
DEZ.	94,63	83,40	63,31	38,59	16,88	5,94	1,43

CONCLUSÃO

Verifica-se que em Jaú as probabilidades de rajadas fortes(acima de 60 km/h) ultrapassam 50% de outubro a janeiro, enquanto que para Ribeirão Preto isso ocorre no período de setembro a janeiro. Na maior parte do ano, as probabilidades de rajadas fortes são maiores em Ribeirão Preto, mas nos meses de maio e junho Jaú apresenta maiores probabilidades de ocorrência.

BIBLIOGRAFIA

- ANGELOCCI, L. R., WIENDL, F. W., ARRUDA, H. V. Probabilidades mensais de ocorrência de rajadas de vento na região de Piracicaba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, IX, 1995. Campina Grande, PB. Anais... Campina Grande: Sociedade Brasileira de agrometeorologia/ UFPb, 505p. p.498-500, 1995
- BAPTISTA DA SILVA, J., SCHONS, R. L., LARROZA, E. G., et al. Probabilidades de ocorrência de rajadas máximas de vento em Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria, v.5, n.2, p.237-240.1997.
- CAMARGO, M. P. B., ORTOLANI, A. A., ARRUDA, H. V. Ocorrência mensal de rajadas máximas diárias de vento em Campinas/SP. Bragantina, Campinas, v.53, n.1, p.107-112, 1994
- ORTOLANI, A. A., Agroclimatologia e o cultivo de seringueira. In: SIMPOSIO SOBRE A CULTURA DE SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, I, Piracicaba. Trabalhos apresentados... Campinas: Fundação Cargill, p.11-32, 1986.
- PINTO, H. S., Determinações dos intervalos de ocorrência de rajadas máximas de vento no Estado de São Paulo. Botucatu, SP, 64p. Tese de doutorado, UNESP, 1973.