

## CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO PREDOMINANTE DO VENTO EM MARINGÁ-PR

### A COMPARATIVE STUDY OF WIND DIRECTION IN MARINGÁ-PR, BRAZIL.

Emerson Galvani<sup>1</sup>, Elcio Silvério Klosowski<sup>2</sup>, Antonio Ribeiro da Cunha<sup>3</sup>, Dinival Martins<sup>4</sup>

#### RESUMO

Efetou-se um estudo comparativo da direção predominante do vento baseado em observações efetuadas às 12, 18 e 24 TMG (09h, 15h e 21h) e dos valores médios para os três horários, na localidade de Maringá-PR (latitude 23°25' S, longitude 51°57' W e altitude de 542m), em uma série de 21 anos (1976 a 1996). Utilizaram-se observações efetuadas em catavento do tipo Wild instalado a 10 m de altura. Como resultado, a direção predominante do vento às 12 e 18 TMG foi de nordeste (NE) com 31,4% e 28,5% das ocorrências anuais, respectivamente. Para as observações das 24 TMG, a direção sudeste (SE) apresentou maior frequência de ocorrência entre os meses de janeiro a maio e de outubro a dezembro e a direção leste (E) entre os meses de julho a setembro. Foram encontrados para as 24 TMG as maiores ocorrências de calmarias, 41,6% de média anual. A média das três observações, 12, 18 e 24 TMG, mostraram as maiores ocorrências de ventos de direção nordeste (NE), com 24% do total observado. Destaca-se ainda, a importância das direções leste (E) com média para os três observações de 13,4% e sudeste (SE) com 12,1% de ocorrências.

**Palavras-chave:** frequência de ocorrência, direção do vento, vento.

#### SUMMARY

A comparative study of wind direction was made with observations obtained at 12, 18 and 24 GMT (Greenwich Medium Time) in Maringá-PR, Brazil, from 1976 to 1996. The data collected with a "Wild" weathercock installed at 10 meters was used in this

study. The predominant wind direction at 12 and 18 GMT were Northeast (NE) with 31.4 and 28.5%, of the annual events, respectively. At 24 GMT the predominant wind direction was Southeast (SE), with higher frequency for the periods January to May, and October to December. Winds from East (E) prevailed from July to September. For the 24 GMT, average values of lull occurred with a frequency of 41.6%. The average of three observations showed that the prevailing winds occurred from Northeast (NE), with 24.0%, followed by East (E) and Southeast (SE) directions with average frequencies of 13.4% and 12.1%, respectively.

**Key words:** frequency, wind direction, wind.

#### INTRODUÇÃO

A direção do vento é bastante variável no tempo e no espaço, em função da situação geográfica do local, da rugosidade da superfície, do relevo, da vegetação, do clima e da época do ano (VENDRAMINI, 1986).

Pesquisadores em ciências atmosféricas utilizam estudos estatísticos do vento para descrever as condições de ambiente durante experimentos e no cálculo de parâmetros adicionais, como dados de entrada para análise de processos atmosféricos (ACKERMAN, 1983).

Segundo MARTINS (1993), o conhecimento da direção predominante dos ventos, velocidades médias e possíveis fenômenos eólicos cíclicos que ocorrem num local, fornecem informações importantes para o posicionamento de quebra-ventos, orientações na construção de estábulos, distribuição das diferentes culturas no campo e principalmente, no posicionamento e dimensionamento das torres para utilização desta fonte

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Campus Lageado, 18603-970, C. Postal 237, Botucatu - São Paulo - Brasil. E-mail: galvani@fca.unesp.br. Bolsista FAPESP processo nº 08974/7.

<sup>2</sup>Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, 87020-900 - Maringá - Paraná, Brasil. E-mail: esklosowski@fca.unesp.br. Bolsista CAPES.

<sup>3</sup>Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Campus Lageado, 18603-970, C. Postal 237, Botucatu - São Paulo - Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Campus Lageado, 18603-970, C. Postal 237, Botucatu - São Paulo - Brasil. E-mail: dinival@fca.unesp.br.

de energia natural.

Estudos de direção predominante do vento contribuem para inúmeras atividades, a destacar:

- a) Instalação de quebra-ventos: tendo como finalidade a proteção de objetos (culturas, casas de vegetação e residências), situados a barlavento dos efeitos danosos do vento. Em regiões marcadas por sistemas frontais (Sul e Sudeste do Brasil, principalmente), a instalação de quebra-ventos visa a proteção de plantas contra a ação direta dos ventos.
- b) Instalação de indústrias: em áreas urbanas, o conhecimento da direção predominante do vento justifica-se pela necessidade da dispersão de poluentes lançados na atmosfera por indústrias das mais diversas, de modo a não afetar áreas residenciais.
- c) Conforto térmico: estudos aplicados à arquitetura ou engenharia civil para projetos de construções mais ou menos ventiladas, com portas ou janelas voltadas ou não para a direção predominante do vento.
- d) Aproveitamento eólico: necessário se faz caracterizar o vento predominante, principalmente quando se utiliza aeromotores de eixo horizontal, que não apresentam dispositivos capazes de alterar a direção da área de captação em relação aos fluxos de vento. Esse tipo de máquina deve ser instalado preferencialmente com área de captação do vento perpendicular à direção predominante do vento (SOUZA, 1993). BASTOS et al. (1996) destacam que em estudos de potencial eólico e vento predominante, deve-se atentar para o tipo de instrumento utilizado e o intervalo de tempo em que a média da velocidade ou direção é computada. Recentes estudos e testes de engenharia em turbinas eólicas indicam que estas mostram-se como um método promissor para geração econômica de eletricidade utilizando o potencial eólico de determinada região (MARTNER & MARWITZ, 1982).

Destaca-se ainda a importância do vento como agente no processo de polinização das flores e nos aspectos ligados à economia de água, dada a sua influência na evapotranspiração e na transferência de calor e vapor d'água mediante processos advectivos.

Segundo WAGNER et al. (1989) a direção predominante dos ventos no Estado do Paraná encontra-se entre os quadrantes NE, E e SE. Este fato relaciona-se com os centros de alta pressão dos oceanos Atlântico e Pacífico, que originam ventos de NE, E e SE (TUBELIS & NASCIMENTO, 1992).

SILVA et al. (1997) realizaram estudos sobre direção e velocidade do vento em Pelotas-RS e concluíram que a direção predominante do vento varia com a estação do ano; na primavera e no verão a direção predominante é leste (E), no outono a direção é sudeste (SE) e de nordeste (NE) no inverno. Ainda estes au-

tores destacam para o local em estudo, e em todas as estações do ano, uma grande incidência de ventos de direção nordeste (NE).

Considerando que a velocidade do vento é uma variável randômica, ou seja, apresenta grande variação no tempo e no espaço, e que os estudos realizados de direção do vento no Estado do Paraná não analisam especificamente a cidade de Maringá, objetiva o presente trabalho caracterizar a direção predominante do vento para Maringá-PR, baseando-se em três observações diárias, sendo estas efetuadas às 12, 18 e 24 TMG (Tempo Médio Greenwich), ou seja, 09h, 15h e 21h local, respectivamente, em uma série de 21 anos de observação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados referentes a direção do vento foram coletados na Estação Climatológica Principal de Maringá (ECPM) pertencente à rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em convênio com a Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada na porção nordeste do Campus universitário (latitude: 23°25'S, longitude: 51°57'W e altitude: 542m). Utilizaram-se observações efetuadas em catavento do tipo Wild instalado a 10m de altura nos horários de 12, 18 e 24 TMG (09h, 15h e 21h local, respectivamente).

Neste tipo de aparelho a direção é indicada por uma peça metálica em forma de seta que gira em torno de um eixo e aponta a direção de onde o vento sopra. A velocidade é indicada pela ação do vento sobre uma chapa metálica móvel e um conjunto de ponteiros fixos (PEDRO JÚNIOR et al., 1987).

Procedeu-se ao cálculo da direção do vento mediante a contagem do número de ocorrências de determinada direção para cada mês, utilizando-se da seguinte expressão:

$$f(x) = \frac{n}{N} \times 100$$

em que: f(x) é a frequência de ocorrência do vento em determinada direção (x); "n" o número de ocorrências de uma determinada direção; "N" o número total de observações.

Para efeito de cálculo de percentagem de direção predominante foram consideradas as observações de calmaria e aquelas sem registro, visto que as mesmas influenciam no resultado final.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de direção do vento são apresentados na Figura 1 e Tabela 1. Os dados referentes às observações efetuadas às 12 TMG revelam, para os doze meses do ano, a predominância de vento nordes-

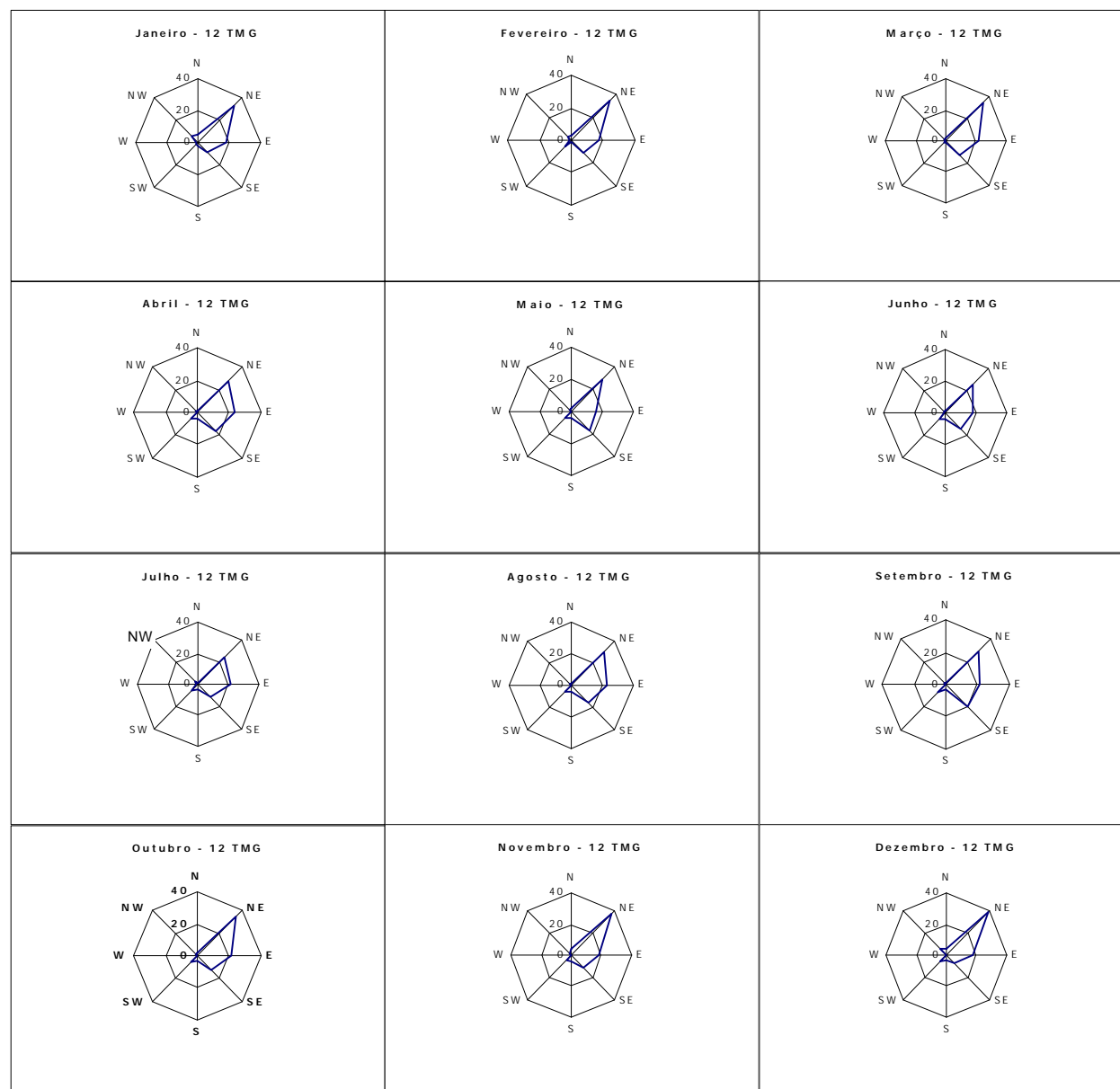


Figura 1. Direção média mensal predominante do vento (em %) para o horário das 12 TMG (09h local) em Maringá-PR, no período de 1976 a 1996.

te (NE) com percentuais de ocorrência variando entre 25,0% em julho e 39,0% em dezembro. Em média 31,4% das observações efetuadas às 12 TMG são de direção Nordeste (NE).

A segunda direção de maior ocorrência, para as 12 TMG, é leste (E) com percentuais variando entre 15,8% e 23,3%, em maio e abril, respectivamente. Os valores médios anuais conferem direção leste (E) para 19,8% das ocorrências.

Observando a Tabela 1, encontra-se para toda a série (1976 a 1996) um total de 93 horários sem registros de direção do vento, podendo estar associados à manutenção do catavento ou ausência de obser-

vador para as devidas observações. Ainda nos dados da Tabela 1 observa-se ocorrência de calmaria com percentuais máximos ocorrendo no mês de junho (27,5%) e mínimos em novembro (13,8%).

A direção sudeste (SE) mostra-se como a terceira de maior ocorrência com valor mínimo de 6,9% em dezembro e, máximo de 19,0% em setembro.

Em síntese para este horário tem-se a direção nordeste (NE) como a de maior ocorrência com 31,4%, seguida da direção leste (E) com 19,8% e sudeste (SE) com média de 13,2%, evidenciando para este horário, uma constância ao longo das estações do ano da direção predominante do vento.

Tabela 1. Direção do vento em número de observações às 12 TMG para os meses do ano, período de 1976 a 1996, Maringá-PR.

Mês	Direção	N	S	E	W	NE	SE	NW	SW	C	S/R*	Total
Janeiro	n	33	11	119	5	209	60	34	16	160	4	651
	f(x)	5,1	1,7	18,3	0,8	32,1	9,2	5,2	2,5	24,6	0,6	100
Fevereiro	n	19	8	104	6	203	69	16	33	134	2	594
	f(x)	3,2	1,3	17,5	1	34,2	11,6	2,7	5,6	22,6	0,3	100
Março	n	12	5	137	0	224	85	5	16	163	4	651
	f(x)	1,8	0,8	21	0	34,4	13,1	0,8	2,5	25	0,6	100
Abril	n	7	25	147	0	173	106	9	30	132	1	630
	f(x)	1,1	4	23,3	0	27,5	16,8	1,4	4,8	21	0,2	100
Maio	N	10	29	103	3	180	109	8	33	175	1	651
	f(x)	1,5	4,5	15,8	0,5	27,6	16,7	1,2	5,1	26,9	0,2	100
Junho	n	6	24	114	4	165	91	6	39	173	8	630
	f(x)	1	3,8	18,1	0,6	26,2	14,4	1	6,2	27,5	1,3	100
Julho	n	9	19	142	5	163	83	14	43	171	2	651
	f(x)	1,4	2,9	21,8	0,8	25	12,7	2,2	6,6	26,3	0,3	100
Agosto	n	6	26	150	3	194	99	5	38	128	2	651
	f(x)	0,9	4	23	0,5	29,8	15,2	0,8	5,8	19,7	0,3	100
Setembro	n	8	21	136	3	182	120	8	41	99	12	630
	f(x)	1,3	3,3	21,6	0,5	28,9	19	1,3	6,5	15,7	1,9	100
Outubro	n	13	21	141	0	221	81	14	31	97	32	651
	f(x)	2	3,2	21,7	0	33,9	12,4	2,2	4,8	14,9	4,9	100
Novembro	n	27	29	116	2	238	68	16	29	87	18	630
	f(x)	4,3	4,6	18,4	0,3	37,8	10,8	2,5	4,6	13,8	2,9	100
Dezembro	n	30	19	112	3	254	45	42	31	108	7	651
	f(x)	4,6	2,9	17,2	0,5	39	6,9	6,5	4,8	16,6	1,1	100
	Total	180	237	1521	34	2406	1016	177	380	1627	93	7671
	Média	2,3	3,1	19,8	0,4	31,4	13,2	2,3	5,0	21,2	1,2	100,0

"n" número de observações.

\* sem registro de ocorrência

A Tabela 2 e Figura 2 apresentam os valores em percentagem de ocorrência de direção do vento para as 18 TMG.

Analisando a série de dados, constata-se que a direção predominante é de nordeste (NE) com o máximo de ocorrência de 36,3% das observações em agosto, e o mínimo de 22,6% em outubro. A média anual de observações de nordeste (NE) é de 28,5%.

A segunda direção de maior ocorrência apresenta uma grande variação ao longo da série estudada, sendo: Noroeste (NW) nos meses de janeiro a abril, agosto e outubro; sudoeste (SW) em maio, junho, setembro, novembro e dezembro e; norte (N) no mês de julho. Tal variação ao longo do ano pode estar associada a uma condição local da estação, visto que às 18 TMG (15h local) é o horário de maior turbulência atmosférica, promovido pelo balanço de energia diferenciado entre as diferentes superfícies que circundam a estação meteorológica. Isto pode ser explicado quando analisa-se os valores de calmaria, para o horário das 12 TMG obteve-se 21,2% das observações, enquanto que às 18 TMG encontra-se 17,9% das observações.

A Tabela 3 e Figura 3 apresentam os valores de direção e percentagem de ocorrência para as 24

TMG. Constata-se que a direção predominante varia entre sudeste (SE), leste (E) e nordeste (NE).

A direção sudeste (SE) tem maior ocorrência entre janeiro a maio e de outubro a dezembro, a direção leste (E) ocorre entre os meses de julho a setembro, e a direção nordeste (NE) em junho. Para os meses com direção predominante sudeste (SE) encontram-se em média 16,4% das ocorrências. A direção leste (E) ocorre em média 18,1% entre julho e setembro e a nordeste (NE) com 18,4% em junho.

Como segunda direção predominante, observa-se a direção leste (E) em fevereiro, março, junho, outubro e novembro, a direção nordeste (NE) em janeiro, março, maio, julho, agosto e dezembro, e a sudeste (SE) em setembro.

A condição de calmaria, neste horário é bastante freqüente em todos os meses do ano, atingindo o máximo de 49,0% em fevereiro e o mínimo de 31,5% em julho, com média anual de 41,6%. Tal fato pode ser explicado em função da diminuição da intensidade dos processos advectivos e convectivos que tem sua principal fonte alimentadora no saldo de radiação.

Na Tabela 4 e Figura 4 apresentam-se os valores médios de direção e percentagem de ocorrência

Tabela 2. Direção do vento em número de observações às 18 TMG para os meses do ano, no período de 1976 a 1996, Maringá - PR.

Mês	Direção	N	S	E	W	NE	SE	NW	SW	C	S/R*	Total
Janeiro	n	54	34	40	24	163	53	92	68	110	13	651
	f(x)	8,3	5,2	6,1	3,7	25	8,1	14,1	10,4	16,9	2	100
Fevereiro	n	54	12	45	25	163	38	74	70	111	2	594
	f(x)	9,1	2	7,6	4,2	27,4	6,4	12,5	11,8	18,7	0,3	100
Março	n	50	14	53	23	158	53	66	54	176	4	651
	f(x)	7,7	2,2	8,1	3,5	24,3	8,1	10,1	8,3	27	0,6	100
Abril	n	48	25	46	21	167	55	74	64	130	0	630
	f(x)	7,6	4	7,3	3,3	26,5	8,7	11,7	10,2	20,6	0	100
Maio	n	66	28	32	21	194	44	53	68	144	1	651
	f(x)	10,1	4,3	4,9	3,2	29,8	6,8	8,1	10,4	22,1	0,2	100
Junho	n	85	20	31	10	208	34	53	75	114	0	630
	f(x)	13,5	3,2	4,9	1,6	33	5,4	8,4	11,9	18,1	0	100
Julho	n	80	26	45	15	235	27	67	72	83	1	651
	f(x)	12,3	4	6,9	2,3	36,1	4,1	10,3	11,1	12,7	0,2	100
Agosto	n	52	19	44	13	236	53	70	63	98	3	651
	f(x)	8	2,9	6,8	2	36,3	8,1	10,8	9,7	15,1	0,5	100
Setembro	n	38	25	60	13	182	67	57	74	97	17	630
	f(x)	6	4	9,5	2,1	28,9	10,6	9	11,7	15,4	2,7	100
Outubro	n	43	20	45	24	147	65	91	78	107	31	651
	f(x)	6,6	3,1	6,9	3,7	22,6	10	14	12	16,4	4,8	100
Novembro	n	43	30	50	22	150	48	79	81	106	21	630
	f(x)	6,8	4,8	7,9	3,5	23,8	7,6	12,5	12,9	16,8	3,3	100
Dezembro	n	44	22	56	23	184	52	82	86	95	7	651
	f(x)	6,8	3,4	8,6	3,5	28,3	8	12,6	13,2	14,6	1,1	100
	Total	657	275	547	234	2187	589	858	853	1371	100	7671
	Média	8,6	3,6	7,1	3,1	28,5	7,7	11,2	11,1	17,9	1,3	100,0

"n" número de observações.

\* sem registro de ocorrência.

para as 12, 18 e 24 TMG. Os valores médios diários revelam a direção nordeste (NE) como a de maior ocorrência. As máximas percentagens de ocorrência são observadas no mês de agosto com 27,0% e as mínimas em abril com 21,2%. Para a série estudada, 21 anos, tomando-se as ocorrências mensais obtém-se uma média de 24,1% do total de observações para a direção nordeste.

A segunda direção de maior frequência de ocorrência é leste (E) para os meses de janeiro, fevereiro e junho a dezembro e de sudeste (SE) para o período entre os meses de março e maio. Resultados obtidos por SILVA et al. (1997) mostraram para Pelotas-RS, que a direção predominante do vento variou com as estações do ano: direção leste, na primavera e verão, sudeste no outono e nordeste no inverno.

Observou-se ainda, conforme Tabela 4, frequências bastante elevadas de calmaria, atingindo 32,1% para o mês de março e 22,9% para setembro, com uma média anual de 26,9%.

SOUZA & GRANJA (1997), estudando o comportamento mensal para Campo Grande-MS, encontraram ventos predominantes de direção leste (E), com ocorrência da direção norte (N) nos meses de janeiro e dezembro, cujos valores anuais resultaram em ocor-

rências de 24% leste, 19,8% norte e 12,2% nordeste, com 9,2% de calmarias. Ainda estes autores observaram para a região de Dourados-MS, a ocorrência de uma média anual de 27,4% de calmarias.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos conclui-se que:

- Para as observações efetuadas às 12 TMG e 18 TMG a direção predominante é de nordeste (NE) com média anual de 31,4 e 28,5% de ocorrências, respectivamente.
- Para as 24 TMG tem-se predominância de sudeste (SE) nos meses de janeiro a maio e de outubro a dezembro, de leste (E) de julho a setembro e nordeste (NE) em junho. Destaca-se ainda nesse horário a ocorrência média anual de 41,6% de calmarias.
- A média das três observações diárias mostra predominância de ventos de direção nordeste (NE), independente da sazonalidade.

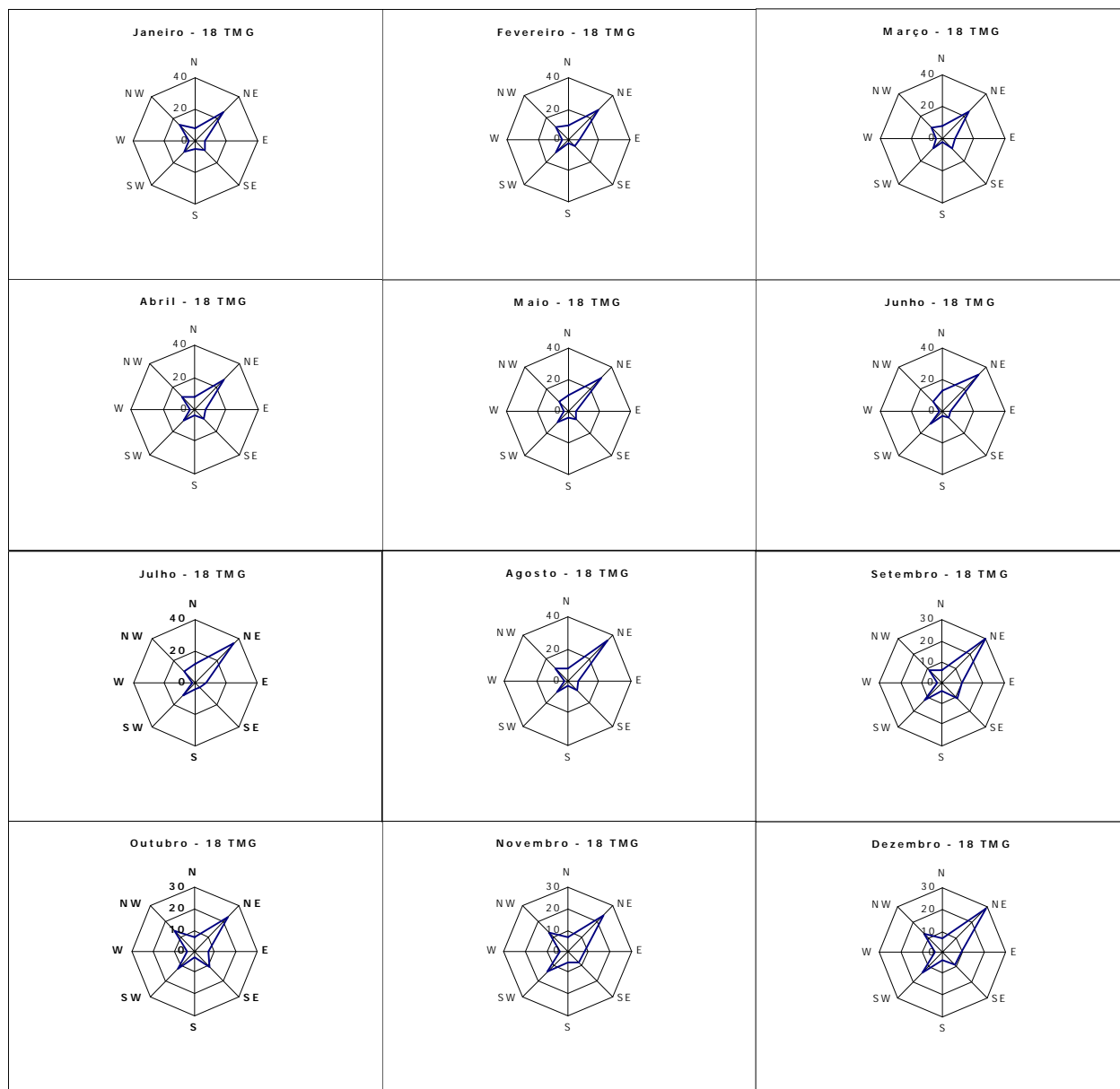


Figura 2. Direção média mensal predominante do vento (em %) para o horário das 18 TMG (15h local) em Maringá-PR, período de 1976 a 1996.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, G.R. Means and standard deviations of horizontal wind components. **Journal of climate and applied meteorology**, Lancaster, v. 22, n. 5, p. 959-961, 1983.
- BASTOS, T.X., SILVA, M.M., SANTOS, A.R. et al. Energia eólica no estado do Pará (resultados preliminares). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão, SP. **Anais...**, Campos do Jordão : Sociedade Brasileira de Meteorologia, Rio de Janeiro, 1996. p. 1122-1125.
- MARTINS, D. O comportamento dos ventos na região de Botucatu - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXII, 1993, Ilhéus, Ba. **Anais...**Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola / CEPLAC, 1993. 1413 p. p.815-24.
- MARTNER, B.G., MARWITZ, JD. Wind characteristics in southern Wyoming. **Journal applied meteorology**, Lancaster, v. 21, n. 12, p. 1815-1827, 1982.

Tabela 3. Direção do vento em número de observações às 24 TMG para os meses do ano, no período de 1976 a 1996, Maringá - PR

Mês	Direção	N	S	E	W	NE	SE	NW	SW	C	S/R*	Total
Janeiro	n	16	24	60	7	67	97	18	41	316	5	651
	f(x)	2,5	3,7	9,2	1,1	10,3	14,9	2,8	6,3	48,5	0,8	100
Fevereiro	n	8	21	66	1	53	105	11	37	291	1	594
	f(x)	1,3	3,5	11,1	0,2	8,9	17,7	1,9	6,2	49	0,2	100
Março	n	4	28	65	6	65	138	7	46	288	4	651
	f(x)	0,6	4,3	10	0,9	10	21,2	1,1	7,1	44,2	0,6	100
Abril	n	7	14	73	11	60	114	6	53	291	1	630
	f(x)	1,1	2,2	11,6	1,7	9,5	18,1	1	8,4	46,2	0,2	100
Maio	n	16	17	78	3	97	100	7	62	269	2	651
	f(x)	2,5	2,6	12	0,5	14,9	15,4	1,1	9,5	41,3	0,3	100
Junho	n	5	25	103	3	116	78	11	56	231	2	630
	f(x)	0,8	4	16,3	0,5	18,4	12,4	1,7	8,9	36,7	0,3	100
Julho	n	10	31	127	7	115	76	12	65	205	3	651
	f(x)	1,5	4,8	19,5	1,1	17,7	11,7	1,8	10	31,5	0,5	100
Agosto	n	10	21	123	5	98	80	8	58	241	7	651
	f(x)	1,5	3,2	18,9	0,8	15,1	12,3	1,2	8,9	37	1,1	100
Setembro	n	5	18	101	3	83	97	4	77	236	6	630
	f(x)	0,8	2,9	16	0,5	13,2	15,4	0,6	12,2	37,5	1	100
Outubro	n	2	41	77	7	70	98	8	58	259	31	651
	f(x)	0,3	6,3	11,8	1,1	10,8	15,1	1,2	8,9	39,8	4,8	100
Novembro	n	10	34	73	5	64	85	10	69	259	21	630
	f(x)	1,6	5,4	11,6	0,8	10,2	13,5	1,6	11	41,1	3,3	100
Dezembro	n	14	24	63	6	64	103	12	53	302	10	651
	f(x)	2,2	3,7	9,7	0,9	9,8	15,8	1,8	8,1	46,4	1,5	100
Total		107	298	1009	64	952	1171	114	675	3188	93	7671
Média**		1,4	3,9	18,1	0,8	18,4	16,4	1,5	8,8	41,6	1,2	100,0

\*\* média para o período de direção predominante.

\* sem registro de ocorrências.

"n" número de observações.

PEDRO JÚNIOR, M.J., CAMARGO, M.B.P. de., MACEDO, A. L. **Guia para observador de postos agrometeorológicos do Instituto Agrônomo.** Campinas : Instituto Agrônomo, 1987. 59 p. (Boletim Técnico, 116).

SILVA, J.B., ZANUSSO, J.T., SILVEIRA, D.L.M. et al. Estudo da velocidade e direção dos ventos em Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n 2, p. 227-225, 1997.

SOUSA, J.W. **Análise climatológica do potencial eólico no Estado de Minas Gerais.** Viçosa : UFV, 1993, 107 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.

SOUSA, A de., GRANJA, S.C. Estimativas dos parâmetros "c" e "k" do modelo de WEIBULL e da direção dos ventos para Campo Grande e Dourados / MS, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n 1, p. 109-114, 1997.

TUBELIS, A., NASCIMENTO, F. C. L. do. **Meteorologia descritiva - Fundamentos e aplicações brasileiras.** 2. ed., São Paulo : Nobel, 1992. 374 p.

VENDRAMINI, E.Z. **Distribuições probabilísticas de velocidades do vento para avaliação do potencial energético eólico.** Botucatu : UNESP, 1986. 110 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1986.

WAGNER, C.S., BERNARDES, L.R.M., CORREA, A.R.; et al. **Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná.** Londrina : Instituto Agrônomo do Paraná, 1989. 56 p. (Boletim técnico, 26).

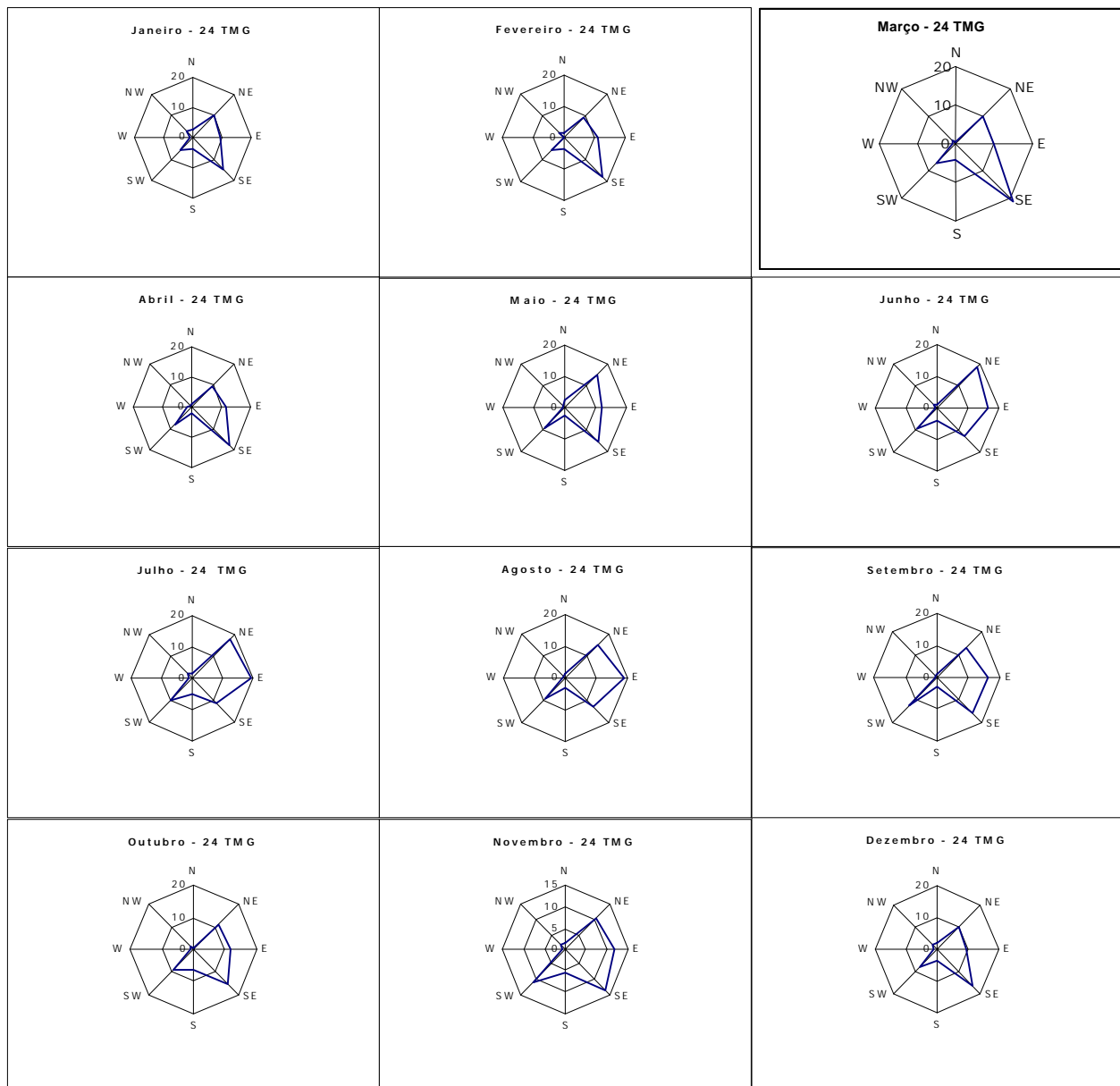


Figura 3. Direção média mensal predominante do vento (em %) para o horário das 24 TMG (21h local) em Maringá-PR, no período de 1976 a 1996.



Tabela 4. Direção do vento em número de observações às 12, 18 e 24 TMG para os meses do ano, no período de 1976 a 1996, Maringá - PR

. Mês	Direção	N	S	E	W	NE	SE	NW	SW	C	S/R*	Total
Janeiro	n	103	69	219	36	439	210	144	125	586	22	1953
	f(x)	5,3	3,5	11,2	1,8	22,5	10,8	7,4	6,4	30	1,1	100
Fevereiro	n	81	41	215	32	419	212	101	140	536	5	1782
	f(x)	4,5	2,3	12,1	1,8	23,5	11,9	5,7	7,9	30,1	0,3	100
Março	n	66	47	255	29	447	276	78	116	627	12	1953
	f(x)	3,4	2,4	13,1	1,5	22,9	14,1	4	5,9	32,1	0,6	100
Abril	n	62	64	266	32	400	275	89	147	553	2	1890
	f(x)	3,3	3,4	14,1	1,7	21,2	14,6	4,7	7,8	29,3	0,1	100
Maio	n	92	74	213	27	471	253	68	163	588	4	1953
	f(x)	4,7	3,8	10,9	1,4	24,1	13	3,5	8,3	30,1	0,2	100
Junho	n	96	69	248	17	489	203	70	170	518	10	1890
	f(x)	5,1	3,7	13,1	0,9	25,9	10,7	3,7	9	27,4	0,5	100
Julho	n	99	76	314	27	513	186	93	180	459	6	1953
	f(x)	5,1	3,9	16,1	1,4	26,3	9,5	4,8	9,2	23,5	0,3	100
Agosto	n	68	66	317	21	528	232	83	159	467	12	1953
	f(x)	3,5	3,4	16,2	1,1	27	11,9	4,2	8,1	23,9	0,6	100
Setembro	n	51	64	297	19	447	284	69	192	432	35	1890
	f(x)	2,7	3,4	15,7	1	23,7	15	3,7	10,2	22,9	1,9	100
Outubro	n	58	82	263	31	438	244	113	167	463	94	1953
	f(x)	3	4,2	13,5	1,6	22,4	12,5	5,8	8,6	23,7	4,8	100
Novembro	n	80	93	239	29	452	201	105	179	452	60	1890
	f(x)	4,2	4,9	12,6	1,5	23,9	10,6	5,6	9,5	23,9	3,2	100
Dezembro	n	88	65	231	32	502	200	136	170	505	24	1953
	f(x)	4,5	3,3	11,8	1,6	25,7	10,2	7	8,7	25,9	1,2	100
	Total	944	810	3077	332	5545	2776	1149	1908	6186	286	23013
	Média	4,1	3,5	13,4	1,4	24,1	12,1	5,0	8,3	26,9	1,2	100,0

\* sem registro de ocorrências.

"n" número de observações.

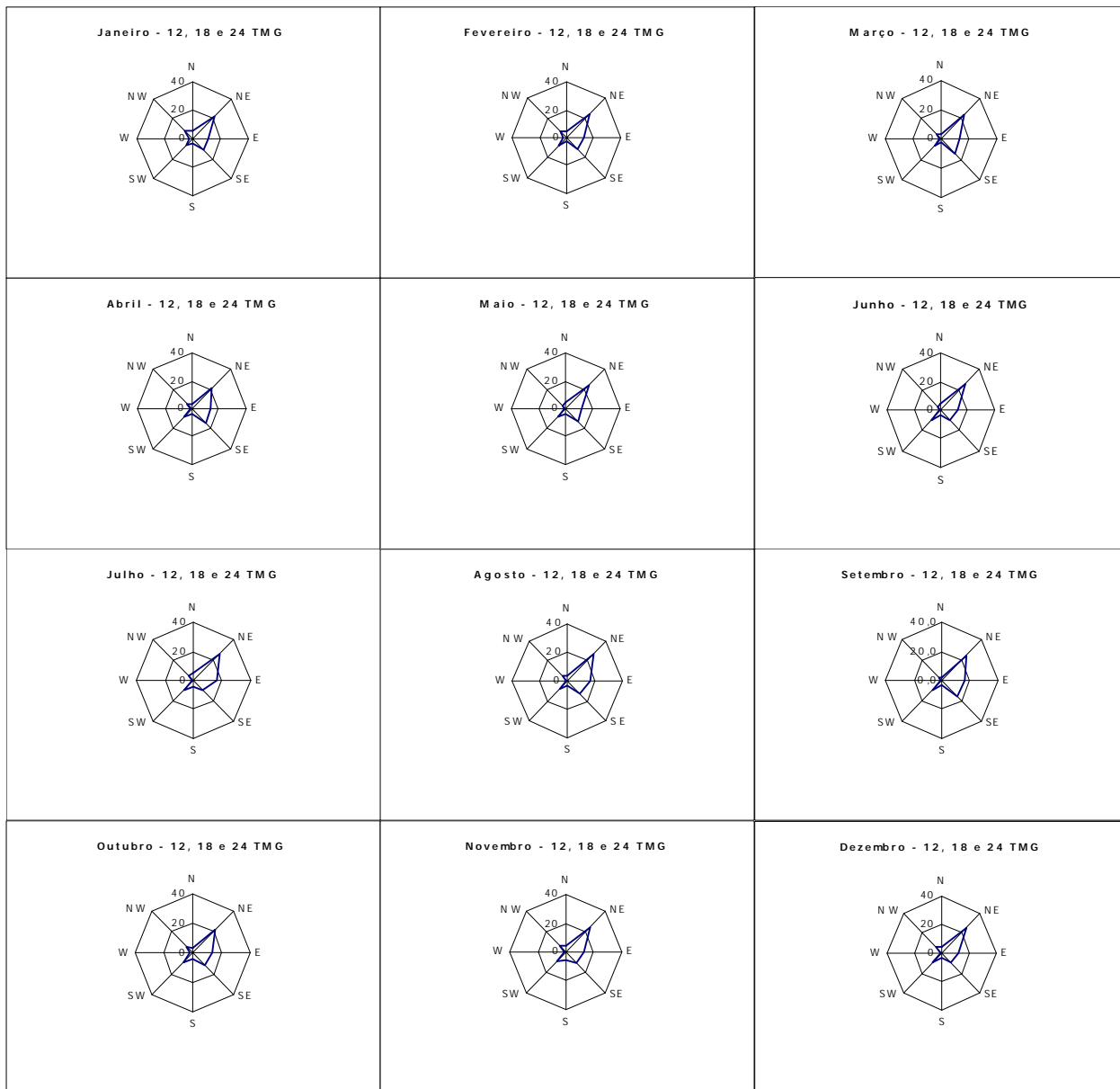


Figura 4. Direção média mensal predominante do vento (em %) para as leituras das 12, 18 e 24 T.M.G. (9h, 15h e 21h local) em Maringá-PR, no período de 1976 a 1996.