

CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO PREDOMINANTE E DA VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO PARA A LOCALIDADE DE BANDEIRANTES-PR

Eduardo H. B. de Gois¹, Kessy C. S. M. Baltrusch² & Marcio M. Hasegawa³

¹ Eng. Agr. Mestrando Eng. Ambiental, UTFPR/Campus Londrina, baltrusch@hotmail.com

² Graduanda Eng. Ambiental, UTFPR/Campus Londrina, kessycristini@hotmail.com

³ Prof. Dr., UENP/CLM, hasegawa@uenp.edu.br

RESUMO – O conhecimento da velocidade média e direção predominante dos ventos fornecem informações importantes para agricultura como: dimensionamento de quebra-ventos, orientação nos horários das pulverizações e construções rurais. O intuito do trabalho foi determinar a velocidade média do vento na altura de 2 m e da direção predominante do vento na altura de 10 m no município de Bandeirantes (latitude 23° 06' S, longitude 50° 21' W e altitude 440 m), estado do Paraná, Brasil. Utilizaram-se dados obtidos no período de 1988 a 2009, em anemógrafo universal localizado a 10 m do solo, na Estação Agrometeorológica de Bandeirantes. Analisando os resultados obtidos por época do ano a 2 m de altura, nota-se que no período da primavera ocorreram as maiores velocidades médias do vento (2,67 m/s) e no outono as menores velocidades médias do vento (1,89 m/s). A velocidade média anual do vento foi de 2,23 m/s. A direção predominante do vento foi sudeste (SE) com 40,5% das ocorrências anuais e frequência de ocorrência média mensal máxima no mês de outubro (48,3%) e mínima em fevereiro (30,9%). A segunda direção de maior ocorrência é leste (E) com 23,9% das ocorrências anuais. Seguida da direção nordeste (NE) com 8,0% das ocorrências anuais.

PALAVRAS-CHAVE: estação agrometeorológica, anemógrafo, estações do ano

INSTRUCTIONS FOR PREPARING THE SUMMARY OF THE FOURTH SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL ENGINEER

ABSTRACT – Average wind speed knowledge give important information for agricultural purpose like: dimensioning windbreaks, orientation in spraying times and stables construction. The objective of this work was to determine average wind speed at the 2.0 meter height in town of Bandeirantes (latitude 23° 06' S, longitude 50° 21' W e altitude 440 m), Paraná state, Brazil. The daily wind speed data were collected from 1988 to 2009, through an universal anemograph installed at 10 meters height, located in the Weather Station of Bandeirantes. The results for seasons of the year at 2.0 meter height, were the highest average wind speed for spring period (2,67 m/s) and the lowest average wind speed for autumn period (1,89 m/s). The annual average wind speed was 2,23 m/s. The predominant wind direction was southeast (SE) with 40,5% of annual frequency and the highest monthly average was in October with 48,3% following by February with the lowest monthly average 30,9%. East (E) was the second direction in annual frequency with 23,9%, following by northeast (NE) with 8,0%.

KEY WORDS: weather station, anemograph, seasons of the year

INTRODUÇÃO

De acordo com Ayoade (1998), a radiação solar provoca um aquecimento diferencial de porções de ar, criando os gradientes de pressão, geradores dos ventos que ocorrem tanto em escala global (latitudes e ciclos dia-noite) quanto local (mar-terra, vale-montanha).

A intensidade e a direção dos ventos são determinadas pela variação espacial e temporal do balanço de

energia na superfície terrestre, que causa variações no campo de pressão atmosférica, gerando os ventos. A direção dos ventos é resultante da composição das forças atuantes (gradiente de pressão, atrito, força de Coriolis), mas o relevo predominante na região também interfere na direção, próximo à superfície (PEREIRA et al. 2002).

É possível prever com significativa precisão o comportamento dos ventos em uma determinada localidade para certo período, com uma série de dados históricos coletados (LE CHAPPELLIER, 1981).

Park et al. (1979) citado por Leite & Virgens Filho (2006), consideram que a velocidade média anual do vento varia de um ano para o outro em torno de 10%, observando porém, que em alguns locais foram verificadas variações de até 30%.

Segundo Martins (1993), o conhecimento da direção predominante e das velocidades médias dos ventos que ocorrem num local fornecem informações importantes para o posicionamento de quebra ventos, orientações na construção de estúbulos, distribuição das diferentes culturas no campo e principalmente, no posicionamento e dimensionamento das torres para a utilização desta fonte de energia natural.

Segundo Munhoz & Garcia (2008), o vento é uma das variáveis meteorológicas mais importantes, e uma das menos estudadas. Na agricultura é conhecida a sua influência na aplicação de defensivos e em estudos voltados à propagação de doenças, polinização e práticas com quebra-vento. O vento afeta, o crescimento das plantas de várias maneiras, dentre as quais podemos citar: transpiração, absorção de CO₂ e efeito mecânico sobre folhas e ramos, sendo que o resultado desta interação depende da espécie.

Considerando a importância do conhecimento da velocidade predominante do vento local na altura de 2 m, mas condizente com a situação das culturas agrícolas e da direção predominante dos ventos local, realizou-se este trabalho com o objetivo de caracterizar a velocidade média dos ventos no município de Bandeirantes-PR.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados diários da direção dos ventos coletados no período de 1988 a 2009 na Estação Agrometeorológica de Bandeirantes (convênio IAPAR/UENP-CLM) localizada na Universidade Estadual do Norte do Paraná/*Campus* Luiz Meneghel (UENP-CLM) – Bandeirantes-PR (latitude 23° 06' S, longitude 50° 21' W e altitude 440 m).

Os dados foram obtidos em anemógrafo universal localizado a 10 m do solo, com leituras diárias nos horários: 09h00min, 15h00min e 21h00min.

As conversões das velocidades médias diárias para altura de 2 m foram por meio da Equação 1, proposta por Pasquill (1949), citado por Wagner et al. (1989):

$$(U_2/U_1) = (Z_2/Z_1)^{0,143}$$

(1)

Em que U₂ e U₁ são as velocidades para as alturas Z₂ (2 m) e Z₁ (10 m), respectivamente, sendo, portanto possível simplificar a Equação 1, obtendo-se a Equação 2:

$$U_2 = U_{10}/1,26$$

(2)

A direção predominante do vento foi caracterizada por análise da frequência das observações diárias de cada mês do ano, utilizando-se a Equação 3:

$$F(x) = n/N \cdot 100$$

(3)

Onde, F - frequência de ocorrência do vento em determinada direção; (x) - direção do vento; n - número de horas em uma determinada direção; e N - número total de horas.

As horas com direção indefinida foram contadas como de direção variável (V). Quando a velocidade horária foi inferior a 0,2 m/s, as horas correspondentes foram classificadas como de calmaria (C).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a velocidade média mensal do vento em (m/s) a 10 m de altura do solo e convertidas a 2m de altura do solo, durante o período de 1988 a 2009. Analisando os resultados obtidos na Figura 1, nota-se que a velocidade média a 10 m de altura do solo é em média 20% maior que a velocidade média a 2 m de altura do solo. A melhor análise dos dados permitem afirmar que no período da primavera (out/nov/dez) ocorrem a maior velocidade média (2,67 m/s) e no outono (abr/mai/jun) a menor velocidade média (1,89 m/s), corroborando com dados obtidos por Silva et al. (1997) para localidade de Pelotas-RS e Munhoz & Garcia (2008) para região de Ituverava-SP, que observaram maiores velocidades na primavera e menores velocidades no outono.

Na análise dos dados mensais, a maior velocidade média (2,89 m/s) ocorreu em outubro, seguido do mês de setembro (2,82 m/s) e novembro (2,73 m/s). Já o mês de junho apresentou a menor velocidade média (1,75 m/s), seguido de maio (1,87 m/s) e fevereiro (1,88 m/s). Estas observações estão em acordo com aquelas relatadas por Wagner et al. (1989), que utilizando dados do período de 1975 a 1986 a 10 m de altura do solo, no município de Cambará-PR, obtiveram as maiores velocidades médias nos meses de outubro e novembro (3,5 m/s) e as menores velocidades médias em maio e junho (2,0 m/s).

A velocidade média anual do vento a 2,0 m de altura do solo foi de 2,23 m/s. Estudos de Caramori et al. (1986) que conduziram experimentos com plantas de café, mostraram que velocidades de 2 a 3 m/s causaram decréscimos significativos no crescimento destas plantas. Considerando o estudo mencionado a utilização adequada de quebra-ventos no município de Bandeirantes-PR, poderia diminuir a incidência de ventos prejudiciais à cultura do café.

No período de janeiro a julho os ventos sopram com velocidades médias (1,95 m/s) inferiores à média anual (2,23 m/s). Já no período de agosto a dezembro os ventos sopram com velocidades médias (2,62 m/s) superiores à média anual, sendo este comportamento semelhante ao observado por Munhoz & Garcia (2008) para região de Ituverava-SP, Tubelis e Nascimento (1992) para a cidade de Ribeirão Preto-SP e Tarifa e Armani (2000) para o município de São Paulo-SP.

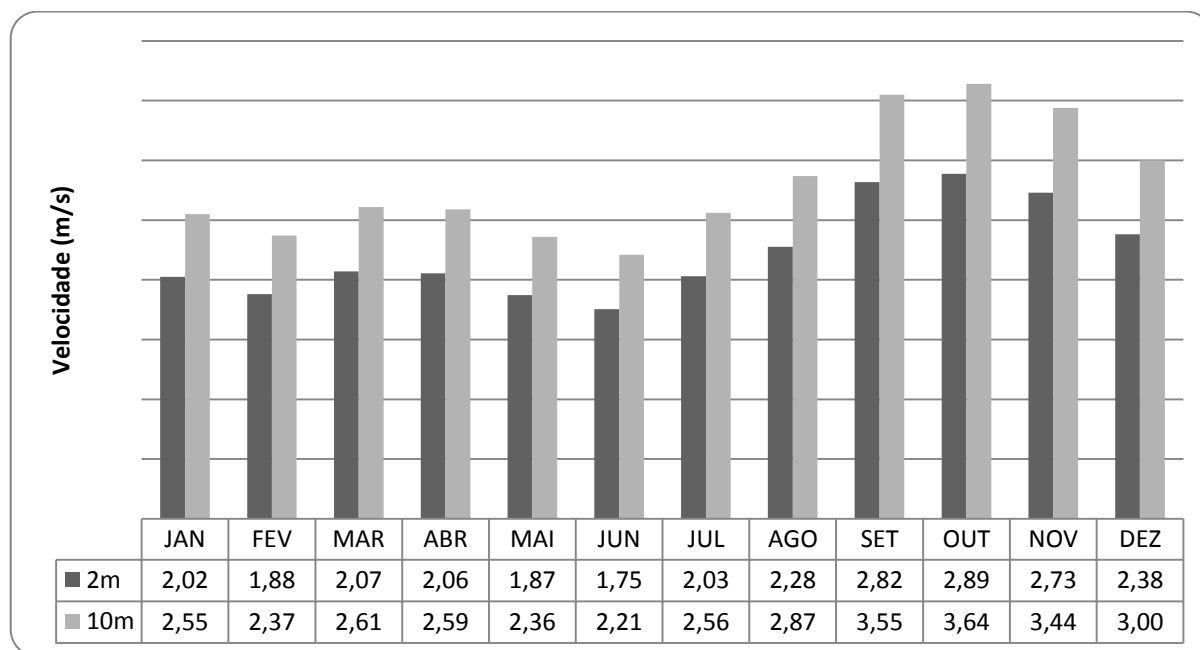


Figura 1 - Velocidade média mensal do vento em (m/s) a 10 m de altura do solo e convertidas a 2m de altura

do solo, para o município de Bandeirantes-PR, durante o período de 1988 a 2009.

A Tabela 1 apresenta a direção média mensal do vento em porcentagem, durante o período de 1988 a 2009. Analisando os resultados obtidos na Tabela 1, nota-se a predominância da direção sudeste (SE) em todos os meses no período analisado, conclusão semelhante encontrada no trabalho de Galvani et al. (1999), que indicaram a predominância de ventos de direção nordeste (NE), em Maringá-PR, independente da sazonalidade. Entretanto, resultados obtidos por Silva et al. (1997), mostraram para Pelotas-RS, que a direção predominante do vento variou conforme a sazonalidade.

Tabela 1 Direção média mensal do vento (em %), para o município de Bandeirantes-PR, no período de 1988 a 2009.

Mês	Direção	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	V	C
Janeiro	f(x)	5,9	10,9	24,5	32,0	2,2	5,0	5,4	10,0	1,5	2,6
Fevereiro	f(x)	4,9	10,1	25,4	30,9	3,0	5,5	6,3	9,0	2,2	2,7
Março	f(x)	3,4	7,8	24,3	41,9	3,1	4,2	4,4	5,7	1,9	3,2
Abril	f(x)	3,1	6,5	21,2	46,7	2,8	5,0	4,7	5,1	1,5	3,3
Maio	f(x)	3,3	7,2	21,4	41,1	3,5	5,7	6,5	6,1	1,1	4,1
Junho	f(x)	4,0	8,4	27,2	33,8	3,1	4,9	5,6	5,9	1,3	5,7
Julho	f(x)	3,2	7,6	24,4	39,8	2,6	5,6	6,1	5,2	1,0	4,4
Agosto	f(x)	2,8	8,6	25,3	43,6	2,8	4,5	4,0	4,3	1,2	2,9
Setembro	f(x)	3,4	7,0	26,7	42,8	2,5	5,1	4,4	4,9	1,1	1,9
Outubro	f(x)	2,7	6,3	23,0	48,3	2,9	5,0	3,9	5,4	1,6	1,1
Novembro	f(x)	3,2	6,8	20,9	45,8	2,8	5,3	5,7	6,3	2,1	1,0
Dezembro	f(x)	4,2	8,7	22,5	38,9	2,3	4,8	5,6	9,8	1,7	1,5
Média		3,7	8,0	23,9	40,5	2,8	5,1	5,2	6,5	1,5	2,9

A direção sudeste (SE) foi predominante, alcançando 40,5% das ocorrências anuais e frequência de ocorrência média mensal máxima no mês de outubro de 48,3% e mínima em fevereiro de 30,9%. A segunda direção de maior ocorrência é leste (E) com 23,9% das ocorrências anuais e frequência máxima no mês de junho de 27,2% e mínima em novembro de 20,9%. A terceira direção de maior ocorrência é a nordeste (NE) com 8,0% das ocorrências anuais e frequência máxima no mês de janeiro de 10,9% e mínima em outubro de 6,3%.

As três direções de maior ocorrência mantiveram suas posições em todos os meses, com exceção do mês de dezembro em que a terceira direção predominante foi a noroeste (NW), com média mensal de 9,8%.

Segundo Wagner et al. (1989), nos locais onde a direção sudeste (SE) foi predominante, a direção leste (E) foi a segunda mais frequente, assim a direção predominante dos ventos no Estado do Paraná se concentra nas direções NE, E e SE. A predominância destas direções, pode estar relacionada com os centros de alta pressão dos Oceanos Atlântico e Pacífico, que originam ventos NE, E e SE (TUBELIS & NASCIMENTO, 1992).

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos conclui-se:

1 - Que de janeiro a julho os ventos a 2 metros de altura sopram com intensidade inferior a média anual, sendo o mês de junho aquele com a menor velocidade média. De agosto a dezembro os ventos sopram com intensidade superior à média anual, sendo o mês de outubro o que apresenta a maior velocidade média.

2 - A direção predominante a 10 metros de altura é a sudeste (SE) em todos os meses do período analisado, independente da sazonalidade.

AGRADECIMENTOS

Ao IAPAR pelo fornecimento dos dados meteorológicos utilizados no trabalho.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 5.ed. Rio de Janeiro: BCD União de Editoras S. A., 1998, 332p.

CARAMORI, P. H. et al. Efeitos do vento sobre mudas de cafeeiro Mundo Novo e Catuaí Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.21, p.1113-1118, 1986.

GALVANI, E.; KLOSOWSKI, E. S. CUNHA, A. R. Caracterização da direção predominante do vento em Maringá, PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 81-90, 1999.

LE CHAPELLIER, P. **Le vent, les éoliennes et l'habitat**. Paris, Eyrolles, 1981, 99p.

LEITE, M. L.; VIRGENS FILHO, J. S. Avaliação da velocidade média e direção predominante do vento em Ponta Grossa, PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.14, n.2, p.157-167, 2006.

MARTINS, D. O. Comportamento dos ventos na região de Botucatu, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola / CEPLAC, 1993. v.2, p.784-89.

MUNHOZ, F. C.; GARCIA, A. Caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos para a localidade de Ituverava, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.23, n.1, p.30-34, 2008.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Local: Livraria e Editora Agropecuária LTDA, RS, 478p. 2002.

SILVA, J. B.; ZANUSSO, J. F.; SILVEIRA, D. L. M. Estudo da velocidade e direção dos ventos em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.2, p.227-235, 1997.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. As Unidades Climáticas Urbanas da Cidade de São Paulo. In: José Roberto Tarifa. (Org.). **Atlas Ambiental do Município de São Paulo**. São Paulo, 2000, CD-Rom.

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

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