

PERSISTÊNCIA DA DIREÇÃO DO VENTO PARA BELÉM DO PARÁ (RESULTADOS PRELIMINARES)

Mauro Mendonça da SILVA¹, Leila do Socorro Monteiro LEAL²

RESUMO

(TEMA: METEOROLOGIA)

Elemento meteorológico considerado de alta importância ao planejamento e a execução de inúmeras atividades humanas, a medida do vento é dada vetorialmente e expressa por um sentido e uma intensidade. A velocidade média do vento pode ser calculada com base nas suas componentes e para a climatologia é importante saber a sua direção predominante em uma determinada área. Utilizando-se de dados médios mensais e aplicando-se uma distribuição de frequência de vetores, foi determinada a persistência da direção do vento para Belém (Pa), onde 75% do tempo o vento fluiu em uma direção aproximada de 80°. Sendo esses resultados preliminares considerados satisfatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Vento, Corrente Vertical e Resultante do Vento.

INTRODUÇÃO

Se o ar atmosférico acusasse uma pressão uniforme, ficaria imóvel, visto que a resistência das camadas vizinhas a uma massa de ar, impediria seu movimento em qualquer sentido. No entanto, como a temperatura é variável segundo o lugar e o tempo, a massa de ar num ponto dado terá variações de pressão e logo, de resistência, rompendo o equilíbrio. O ar vizinho a este ponto se deslocará para a zona de menor resistência.

A medida do vento é dada por um vetor expresso por um sentido e uma intensidade. Este vetor pode ser decomposto em duas componentes: horizontal, ou aproximadamente horizontal, que por definição chamaremos de **vento**; outra vertical, que por definição chama-se de **corrente vertical**. Geralmente a componente horizontal é muito maior que a vertical.

Medir o vento é medir a componente horizontal de uma massa de ar em movimento. Teoricamente, a velocidade do vento é a distância horizontal percorrida por uma partícula de ar durante a unidade de tempo.

¹ Estudante do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia Tropical. Departamento de Meteorologia. UFPa. Av. Pedro Álvares Cabral, n° 5230, Sacramento. CEP: 66123-000- Belém- Pará.

² Estudante do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola. Departamento de Engenharia Agrícola. UFV. E-mail: leal@alunos.ufv.br

Elemento meteorológico considerado de alta importância ao planejamento e à execução de inúmeras atividades humanas. O clima de uma cidade, por exemplo, poderá ser amenizado se, no planejamento do esquema urbanístico, for levado em consideração o vento predominante. Instalações para aproveitamento de energia eólica, por outro lado, pressupõem um detalhado estudo prévio da disponibilidade potencial das correntes aéreas. Nas atividades agrícolas é necessário levar em consideração os fatores positivos (veículo de polinização, coadjuvante na secagem de produtos, etc.) e negativo (agente erosivo, disseminador de pragas e de doenças, etc.) do vento, estudando antecipadamente o regime eólico.

O campo de vento à superfície, reflete os efeitos da atuação de sistemas locais, mesoescala e grande escala, sendo o seu estudo de fundamental importância para uma região. Na nossa região, em estudos climatológicos pouco se evidenciam as características do vento à superfície.

Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo preliminar do campo de vento à superfície, determinando a persistência da direção do vento, através da distribuição de frequência de vetores.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de vento à superfície utilizados referem-se ao período de 1897 a 1922, totalizando 26 anos de dados de velocidade e direção média mensal do vento. Estes dados foram obtidos através de anemômetro totalizador e de cata-vento wild respectivamente, na Estação Meteorológica do Museu Emílio Goeldi (Belém-Pa).

Por ser uma grandeza física vetorial, a velocidade do vento é definida por sua intensidade e direção. Em meteorologia usualmente adota-se um sistema de referência de acordo com os eixos Norte-Sul, Leste-Oeste. Tendo-se como referência o ponto cardinal de onde o vento se origina, ou então em graus, tendo-se como referência o ponto cardinal Norte, girando-se no sentido horário. Assim um vento soprando de norte para sul é denominado vento Norte ou vento de 0° , o vento de 90° corresponde ao vento de Leste, o de 180° ao vento de Sul e o de 270° ao vento de Oeste.

De acordo com a natureza vetorial desta grandeza estudada, certos cuidados foram tomados, a metodologia para tratar a distribuição de frequência de vetores é diferente daquela utilizada para as grandezas escalares, como a temperatura, por exemplo. Não se pode empregar a média aritmética simples, pois devem ser consideradas determinadas regras da álgebra linear.

A velocidade média do vento, ou resultante do vento, é calculada da maneira usual de se calcular a média, definida por:

$$\bar{V} = \frac{\sum y}{N} \quad (1)$$

onde N é o número total de observações.

Contudo foram consideradas todas as componentes do vento, então a sua velocidade média foi calculada com base nas mesmas. A componente da velocidade média do vento ao longo de um sistema de eixos ortogonais é a média das componentes individuais na direção especificada. Sendo as direções geralmente utilizadas, Oeste-Leste e Norte-Sul. Como se tem as direções e velocidades dos ventos, o cálculo das resultantes ao longo do sistema de eixos ortogonais, embora trabalhoso, torna-se simples.

Definimos **R_x** como a resultante na direção Oeste-Este e **R_y** como a resultante na direção Sul-Norte, podendo ambas serem calculadas de acordo com (PANOFSKY e BRIER, 1968):

$$R_x = \frac{\sum XE - \sum XW + 0.707(\sum XNE + \sum XSE) - 0.707(\sum XNW + \sum XSW)}{N} \quad (2)$$

$$R_y = \frac{\sum XN - \sum XS + 0.707(\sum XNW + \sum XNE) - 0.707(\sum XSW + \sum XSE)}{N} \quad (3)$$

onde 0.707 é o Co-seno de 45°.

A velocidade média da resultante do vento foi encontrada através da seguinte equação

$$\bar{V} = \sqrt{R_x^{-2} + R_y^{-2}} \quad (4)$$

e sua direção por

$$\text{Arc tan } \frac{\bar{R}_x}{\bar{R}_y} \quad (5)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se os dados das tabelas 1 e 2, foram efetuados todos os cálculos.

Tabela 1. Distribuição de Frequência da Velocidade e da Direção do Vento

<i>Classe</i>	<i>X</i>	<i>N</i>	<i>NE</i>	<i>E</i>	<i>SE</i>	<i>S</i>	<i>SW</i>	<i>W</i>	<i>NW</i>	<i>Totais</i>
0.5 - 1.0	0.75	0	17	48	1	0	0	0	1	67
1.1 - 2.0	1.55	3	44	85	18	2	0	4	4	159
2.1 - 3.0	2.55	4	19	30	13	1	0	4	1	72
3.1 - 4.0	3.55	0	4	7	1	0	0	0	1	13
4.1 - 5.0	4.55	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Totais		7	84	171	33	3	0	8	7	312

* X representa o ponto médio das classes da “variável vento”

Tabela 2. Distribuição de Frequência da Velocidade e da Direção do Vento multiplicadas pelo ponto médio da classe

<i>Classe</i>	<i>X</i>	<i>XN</i>	<i>XNE</i>	<i>XE</i>	<i>XSE</i>	<i>XS</i>	<i>XSW</i>	<i>XW</i>	<i>XNW</i>	<i>Totais</i>
0.5 - 1.0	0.75	0	12.75	36	0.75	0	0	0	0.75	50.25
1.1 - 2.0	1.55	4.65	68.2	131.75	27.9	3.1	0	6.2	6.2	246.45
2.1 - 3.0	2.55	10.2	48.45	76.5	33.15	2.55	0	10.2	2.55	183.6
3.1 - 4.0	3.55	0	14.2	24.85	3.55	0	0	0	3.55	46.15
4.1 - 5.0	4.55	0	0	4.55	0	0	0	0	0	4.55
Totais		14.85	143.60	273.65	63.35	5.65	0	16.4	13.05	531.00

A velocidade média do vento, estimada de acordo com a equação (1), foi de $\sum Y/N = 531/312 = 1,70$ m/s. Os resultados encontrados nas equações:

$$(2) = 1,268 \text{ m/s}$$

$$(3) = 0,236 \text{ m/s}$$

Com base nestes resultados determinou-se a velocidade média da resultante do vento e a sua direção, segundo as equações (4) e (5) respectivamente.

Velocidade média da resultante do vento = 1,289 m/s.

Direção = 79,45°

Observa-se que a velocidade média do vento, calculada pela equação (1) é maior do que a velocidade média da resultante do vento, como já era esperado, pois se o vento flui metade de um determinado tempo em uma direção e a outra metade na direção oposta a resultante será nula.

Como para a climatologia o mais importante é a direção predominante do vento em uma determinada área, isto é, a moda da direção nesta área; utilizaremos uma grandeza que relaciona a resultante do vento com a sua velocidade média, definida como *persistência da direção do vento* (p), calculada através da seguinte relação:

$$p = \frac{\text{velocidade da resultante do vento}}{\text{velocidade média do vento}} \quad (6)$$

Se $p = 1$, o vento flui sempre na mesma direção.

Se $p = 0$, o vento flui em todas as direções ou metade do tempo em uma direção e metade na direção oposta.

Aplicando-se a equação (6) encontramos o valor de 0,75, o que significa que em 75% do tempo o vento flui naquela direção especificada.

CONCLUSÕES

Os resultados preliminares sobre o vento na superfície mostraram que a *persistência da direção do vento* na região de Belém apresentou-se satisfatório, com os estudos mais recentes, pois em 75% do tempo o vento flui na direção aproximada de 80°.

A velocidade média do vento encontrada foi baixa, classificando-o como fraco de acordo com a escala de Beaufort. Logicamente nos atentamos para o problema instrumental, que podem

superestimar ou subestimar esses valores; e principalmente a localização da estação, pois no período estudado a área ao redor da mesma era de floresta nativa.

De acordo com dados do Serviço de Meteorologia do Ministério Agricultura (Normais Climatológicas de 1931/1960) as maiores freqüências anuais dos ventos em Belém, são Nordeste (29%), Norte (10%) e Leste (9%). A freqüência das demais direções é insignificante; a velocidade média está entre 2,6 e 2,9 m/s e há calmaria de 45% nos 12 meses.

Nos estudos mais recentes baseados em dados do SRPV (Serviço Regional de Proteção ao Vão- Belém) de 1963 a 1981, indicam uma primeira predominância de Leste e a segunda predominância de Sudeste e Nordeste.

Estas novas informações serão mais estudadas e posteriormente os resultados publicados.

BIBLIOGRAFIA

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. Aplicações de Estatística à Climatologia.

Universidade Federal de Pelotas. Editora Universitária. 1996. 101-106p.

VIANELO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa, UFV, Imprensa

Universitária, 1991. 258p.

CABRAL, CICERINO. O Clima e Morfologia Urbana em Belém. Universidade Federal do Pará.

Edição Núcleo do Meio Ambiente, 1995. 48p.

MOTA, F S. da. Meteorologia agrícola. São Paulo, Nobel, 1975. 376p.

PANOFSKY, H. A., BRIER G. W. Some Applications of Statistics to Meteorology. Pennsylvania

University Park. 1968.