

CARACTERÍSTICAS DO VENTO EM PILAR, REGIÃO COSTEIRA DE ALAGOAS: FATOR DE RAJADAS E INTENSIDADE DA TURBULÊNCIA.

JULIANE K. A. DA SILVA¹, ROBERTO F. da F. LYRA², CARLOS A. S. QUERINO³,
MARCOS A. L. MOURA⁴

1 Meteorologista, Aluna de Mestrado, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL, Fone: (0xx82) 3214 1368, E-mail: julianekayse@hotmail.com 2 Orientador; Doutor - Professor Adjunto, Universidade Federal de Alagoas 3 Meteorologista, Pesquisador do INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Projeto LBA - Laboratório de Micrometeorologia, Manaus – AM 4 Meteorologista, Prof. Doutor, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió – AL.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de
2007 – Aracaju – SE

RESUMO: Neste trabalho é feita uma análise preliminar das características do vento na região de tabuleiros costeiros (Pilar Alagoas). Os dados utilizados foram obtidos durante o projeto MICROMA (Micrometeorologia da Mata Atlântica Alagoana), no período entre Julho 1996 a fevereiro de 1997. Os resultados revelaram que o vento na região é moderado (média de $2,82 \pm 0,7 \text{m.s}^{-1}$). O fator de rajada médio foi de 2,2 e a intensidade da turbulência da ordem de 0,6.

PALAVRAS – CHAVE: vento, fator de rajadas, turbulência

ABSTRACT: In this work the characteristics of the wind in the coastal region (Pillar-Alagoas, Brazil) are analyzed. Data from MICROMA project (Micrometeorologia da Mata Atlântica Alagoana) are used (from July 1996 to February 1997). Results had showed that the mean regional wind is weak ($2.8 \pm 0.7 \text{m.s}^{-1}$). The mean gust factor was 2.2 and the turbulence intensity about 0.6.

KEYWORDS: wind, gust factor, turbulence

INTRODUÇÃO: o vento é o resultado do deslocamento horizontal produzido pelo gradiente de pressão de origem térmica em duas regiões distintas, e com isso varia de acordo com o local (topografia e rugosidade da superfície) e a época do ano. Segundo Pereira et al., (2002), ventos excessivos e contínuos representam um grande problema nas áreas rurais, sendo necessária a proteção das culturas, principalmente com a utilização de quebra-ventos, sejam eles naturais ou artificiais para que as atividades agrícolas sejam viáveis. No entanto, o vento influi diretamente no microclima de uma região, sendo um dos principais parâmetros no planejamento agropecuário e urbano. A uma variação brusca na velocidade do vento chama-se Rajada, e em geral, é acompanhada por uma variação, igualmente brusca na direção. O vento à superfície normalmente apresenta rajadas, e por isso mesmo, suas observações destinadas a fins climatológicos ou sinóticos (previsão do tempo) devem referir-se aos valores médios correspondentes a um intervalo de dez minutos (VAREJÃO-SILVA, 2001). A determinação da ocorrência de ventos fortes com caráter de rajada é de fundamental interesse para o planejamento agrícola, para o cálculo de redes de transmissão de energia elétrica, no ramo da engenharia civil, para pousos e decolagem de aeronaves, para energia eólica, etc. (FELIPE et al., 2003). Portanto o objetivo deste trabalho foi analisar o fator de rajadas e a intensidade de turbulência para a região do Pilar no estado de Alagoas durante o período de Julho de 1996 a Fevereiro de 1997 à partir da velocidade média do vento.

MATERIAIS E MÉTODOS: Os dados utilizados foram coletados durante a realização do projeto MICROMA, localizado na Fazenda Vila Nova, pertencente ao município de Pilar

(9°36'12''S; 35°53'46''W; 107m). O projeto foi realizado durante o período de Julho de 1996 até Dezembro de 1998, mas para elaboração deste trabalho foram utilizados os dados referentes aos meses de Julho de 1996 a Fevereiro de 1997. A variável utilizada para elaboração deste trabalho foi a velocidade do vento (u), coletada numa torre meteorológica de 12m instalada na estação meteorológica automática (EMA), dispondo-se de um sistema de aquisição de dados (Datalogger, modelo CR10 da Campbell Scientific inc. – USA). As médias da velocidade do vento (u) foi feita através de um sensor R. M. YOUNG (modelo 03001-5), possuindo uma sensibilidade para velocidade de $0,50 \text{ m.s}^{-1}$. De acordo com Fisch (1999) o estudo das rajadas de vento é uma das formas de se analisar a estrutura da turbulência de um determinado local, sendo que estas podem ser definidas como aumento/diminuição repentina da velocidade do vento em ciclos muito pequenos e contínuos. O fator ou pico de rajadas (G) é um parâmetro de engenharia normalmente utilizado para estabelecer quanto os valores máximos (u_{\max}) são superiores aos valores médios (\bar{u}).

$$G = \frac{u_{\max}}{\bar{u}}$$

A intensidade de turbulência relaciona a variabilidade da medida do vento (σ_u) com o valor médio (\bar{u}):

$$I = \frac{\sigma_u}{\bar{u}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A série temporal dos valores da velocidade do vento e do fator de rajadas, de julho de 96 a fevereiro de 97, é mostrada na figura 1. Tendo em vista se tratar de um ano de transição (la nina para el niño) não é possível perceber com clareza a sazonalidade. O vento (média diária) variou entre $1,52 \text{ m.s}^{-1}$ e $5,18 \text{ m.s}^{-1}$ (média de $2,82 \pm 0,7 \text{ m.s}^{-1}$), sendo observada uma ligeira tendência de crescimento ao longo do período. O fator de rajadas (G) variou entre 1,40 e 3,71 com média de $2,21 \pm 0,01$. Ao contrário do vento a tendência foi oposta, ou seja, quando há um aumento nos valores médios do vento há uma diminuição nos valores médios de G . Os valores de G para região em estudo são superiores aqueles aos encontrados por Fisch (1999) também em região costeira do Nordeste: Centro de Lançamento de Alcântara (CLA); lá G (a 10m) tem o valor médio de 1,5. O fato de G ser menor em Alcântara é reflexo da influência da rugosidade. Bergstrom et al., (1988), verificaram que, no interior do continente (1,5 km de distância da costa), ventos mais intensos. Segundo eles, provavelmente isto se deve a maior distribuição vertical da quantidade de movimento, consequência do aumento da turbulência. No nosso caso as medidas foram feitas a alguns quilômetros da costa, portanto, é natural que a turbulência seja mais forte.

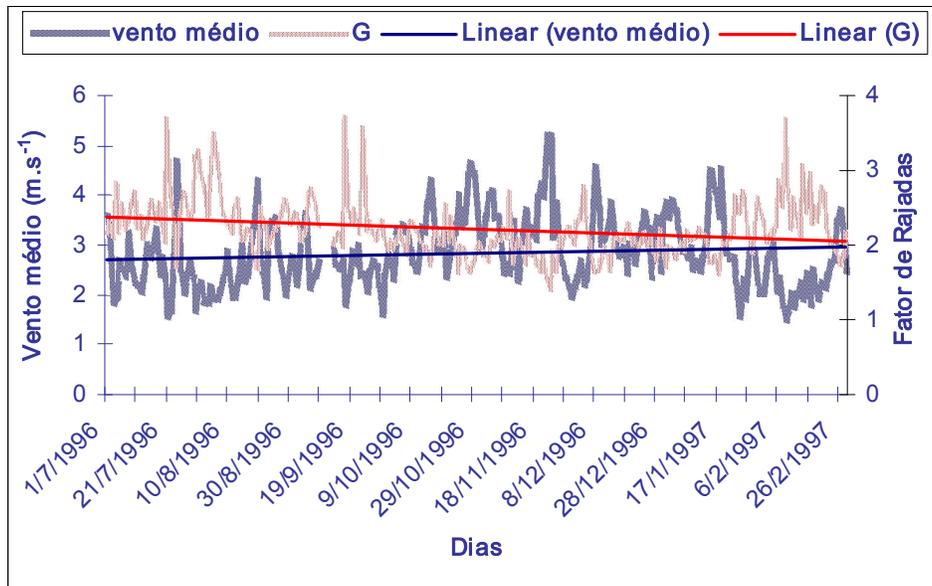


Figura 1: Velocidade média do vento (m.s^{-1}) e o Fator de rajadas (G) no período de Julho de 1996 a Fevereiro de 1997; as linhas contínuas representam a tendência linear.

Conforme já verificado na figura 1 a tendência é que haja aumento de G quando o vento diminui. Na figura 2, são confrontado G e a velocidade média do vento, sendo observado uma relação próxima da linear inversa: quanto maior for a velocidade media do vento, menor o valor de G. A relação tende a melhorar a medida que a velocidade do vento é maior (acima de 2 m.s^{-1}).

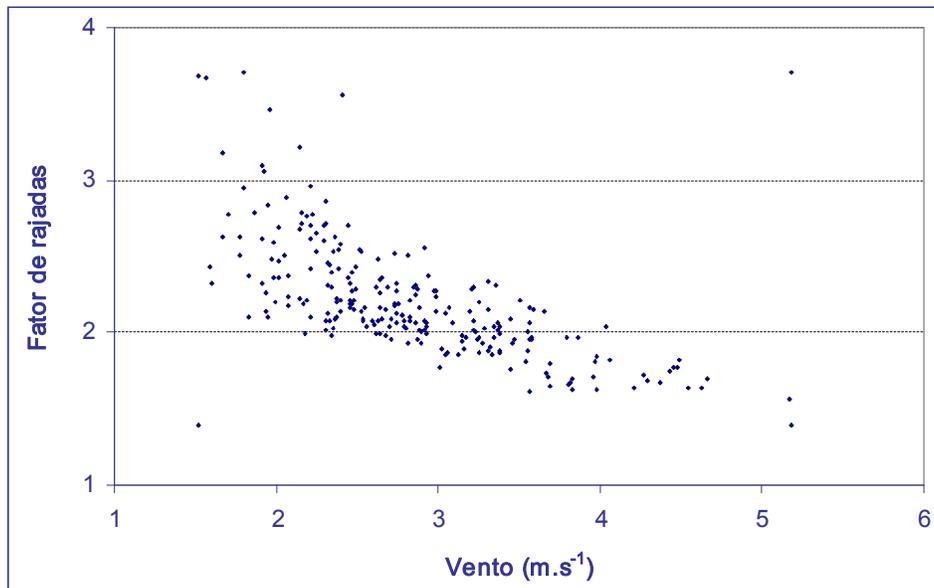


Figura 2: Velocidade média do vento (m.s^{-1}) versus Fator de rajadas no período de Julho de 1996 à Fevereiro de 1997.

A evolução temporal da intensidade de turbulência, calculada a partir dos valores escalares (I_e) e vetoriais (I_v) é mostrada na figura 3. Observamos que as duas tem valores praticamente idênticos uma vez que a direção do vento varia muito pouco na região conforme verificado por Lyra, 1998. O valor médio de I_e foi $0,57 \pm 12$ enquanto I_v teve média de $0,60 \pm 13$. Ambos

tiveram máximo no dia 23/09/1996 (1,18 e 1,04 respectivamente). É interessante notar que neste dia a velocidade média do vento ($2,41\text{m.s}^{-1}$), esteve abaixo da média geral. Ou seja, a intensidade da turbulência não está intimamente ligada à velocidade do vento e sim à sua variabilidade. A comparação entre I_v e I_e é feita através da relação entre elas (I_e/I_v) onde a tendência é a diminuição de I_v nos meses de primavera e verão. De acordo com Lyra (1998) a região do tabuleiro costeiro é fortemente influenciada pela circulação de grande escala (ventos alísios) e pelas brisas costeiras. No inverno, a diferença de temperatura oceano-continente diminui e com isso há uma atenuação da brisa marítima e uma maior variabilidade na direção do vento (ROCHA & LYRA, 2000). Com isso, I_v tende a aumentar no inverno e diminuir no verão da mesma forma que G , reforçando que nesse período há uma maior intensidade na turbulência.

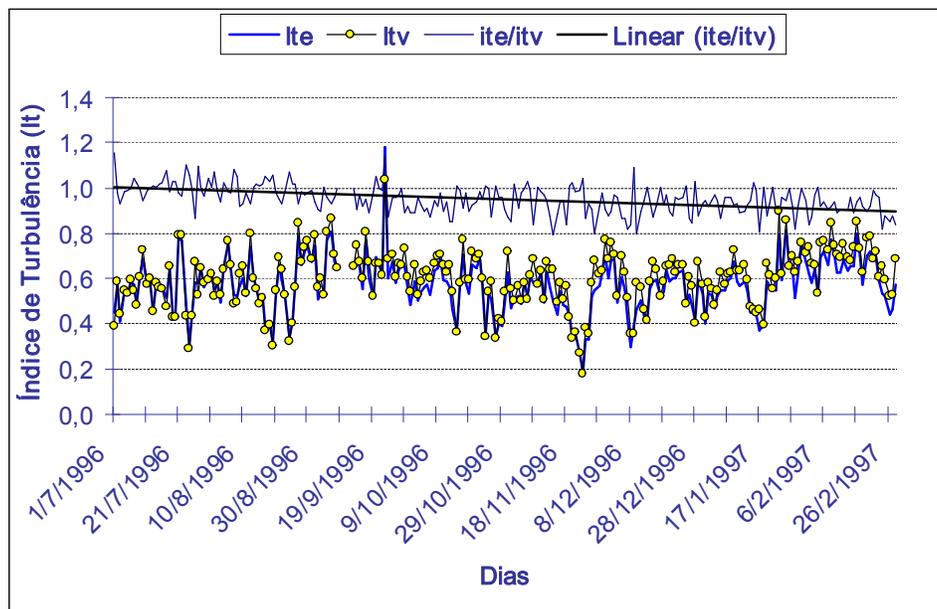


Figura 3: Intensidade de Turbulência (escalar e vetorial) da Velocidade média do vento (m.s^{-1}) no período de Julho de 1996 à Fevereiro de 1997; a linha contínua representa a tendência linear (I_e/I_v).

CONCLUSÃO: O vento médio na região do Pilar-AL, no período estudado, foi de intensidade moderada (média $2,82 \pm 0,7 \text{m.s}^{-1}$). A turbulência apresentou uma tendência de aumento nos meses de inverno. O fator de rajada teve média de $2,21 \pm 0,01$ com mínimo de 1,40 (23/11/1996) e máximo de 3,71 (17/09/1996). A intensidade da turbulência foi pequena (da ordem de 0,6). No entanto, apresentou grande amplitude de variação sendo o seu valor máximo da ordem de 6 vezes o valor mínimo. O efeito da circulação local (brisas) foi constatado ao confrontar os valores de I_e com os de I_v cuja diferença aumenta no período de inverno, onde há maior variabilidade do vento em função das brisas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BERGSTROM, H. A statistical analysis of gust characteristics. Boundary Layer Meteorol., v.39, n.1, 1988. 153-73p.

FELIPE, M., C.; SANTOS, D.; SEGUNDO, E.; RIBEIRO, A. **Variabilidade da velocidade do vento máxima e média da máxima em Belém e Santarém – período 1973 a 2002.** In: **XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Situação atual e perspectivas da agrometeorologia, v.02. 2003, Santa Maria-RS. 797p.

FISCH, G. **Características do perfil vertical do vento no centro de lançamentos de foguetes de Alcântara (CLA).** Revista Brasileira de Meteorologia, v.14, n.1, 1999. 11-21p.

LYRA, R. F.; **Predominância do Vento na Região de Tabuleiros Costeiros Próximo a Maceió.** In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1998, Brasília-DF, Anais do X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Brasília-DF, 1998, CD-ROM.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia – Fundamentos e Aplicações Gerais Práticas.** Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

ROCHA, C. H. da; LYRA, R. F. da F. **Ocorrência de Brisas na Região de Tabuleiros Costeiros Próximo a Maceió –AL.** In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2000, Rio de Janeiro - RJ, Anais do XI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Rio de Janeiro - RJ, 2000, CD-ROM.

VAREJÃO – SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia.** Brasília – DF: INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001. 532p.