

ESTUDO DA VELOCIDADE E DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NO ESTADO  
DO PARANÁ

Cláudia S.Wagner (1)  
Laura R.M.Bernardes(1)  
Antonio R.Corrêa(1)  
Edmirson Borrozzino(1)

1 - INTRODUÇÃO

O presente trabalho faz parte de um projeto que tem por objetivo a caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná, visando orientar a implantação de quebra-ventos, subsidiar projetos de aproveitamento de energia eólica, industrialização, construção civil e aeroportos.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se dados de vento coletados em 14 Estações Meteorológicas do IAPAR no período de 1975-1986, através de anemógrafos tipo 82a e 82b. Os seguintes parâmetros foram estudados:

a) Distribuição da direção do vento:

A distribuição de frequência das direções foi obtida a partir do número médio de horas diárias de vento em cada uma das direções N, NE, E, SE, S, SW, W e NW. As horas com direção indefinida foram contabilizadas como de direção variável (V). Quando a velocidade horária foi inferior a 0,4m/s, as horas correspondentes foram classificadas como de calmaria. Com base nestes dados foram obtidas as rosas-dos-ventos médias mensais e a anual, para cada uma das localidades estudadas.

Visando o estabelecimento da direção predominante do vento durante dias propícios à ocorrência de geadas, foi obtido o número de horas diárias de vento em cada uma das direções, na véspera dos dias com temperatura mínima ao nível do abrigo inferior ou igual a 3°C. Adotou-se este critério devido ao fato de que o abaixamento de temperatura a níveis críticos

---

(1) Área de Agrometeorologia-IAPAR (LONDRINA/PR)

ocorre a partir da entrada de massas de ar frio. Com estes dados foi obtida a rosa-dos-ventos média para dias propícios à ocorrência de geadas, nas diferentes localidades estudadas.

Os dados de direção diária do pico máximo foram analisados quanto a sua frequência de ocorrência em cada uma das direções estudadas. Assim foi obtida a rosa-dos-ventos média para os picos máximos em cada local.

#### b) Velocidade média diária:

A velocidade média diária foi obtida a partir do total acumulado diário cotado com base nos anemogramas. Com estes dados foram obtidas as médias diárias mensais, a média diária anual e a probabilidades empírica de ocorrência da velocidade diária.

A distribuição de Weibull, utilizada em vários trabalhos (HENNESSEY, 1977; JUSTUS et al., 1978; ALEXANDERSSON, 1979), para a representação da distribuição de velocidades do vento, foi testada quanto ao seu ajuste aos dados observados (teste de Kolmogorov-Smirnov). Os parâmetros da distribuição foram obtidos através de regressão linear conforme proposto por JUSTUS et al. (1978).

#### c) Velocidade do pico máximo:

Os picos máximos diários obtidos a partir dos anemogramas foram comparados entre si para a obtenção dos picos máximos mensais e anuais.

Em locais com 8 a 10 anos de registros anemográficos foi testado o ajuste da distribuição de Fisher-Tippett aos dados observados, conforme metodologia utilizada por PINTO (1973). Portanto utilizou-se somente as estações de Londrina e Ponta Grossa neste estudo.

Quando o ajuste foi significativo foi estabelecida a velocidade do pico máximo para períodos de retorno de 2, 10 e 50 anos.

### 3 - RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos em algumas das 14 Estações estudadas, representativas das principais regiões fisiográficas do Estado do Paraná serão aqui apresentados.

Utilizando-se uma metodologia proposta por OEHLERT (1983), comparou-se as alterações que ocorrem nas rosas-dos-ventos, quando se separam sub-amos

tras dos dados anuais, segundo critérios como: direção dos ventos durante a véspera de dias com temperatura mínima inferior a 39C e direção do pico máximo diário.

Assim, por exemplo, observou-se que em Londrina durante dias com  $T_{min} \leq 39C$  houve diminuição significativa (nível de 5%) na frequência das direções NE, E, SE, e aumento significativo na frequência das direções SW e W. Para o pico máximo diário, a direção NE é significativamente mais frequente e as direções N e SE são significativamente menos frequentes, quando comparadas à rosa-dos-ventos média anual.

Este procedimento permite concluir que o pico máximo e o vento durante dias propícios à ocorrência de geadas, sofrem alterações significativas na sua direção, de forma que a instalação de quebra-ventos deve ter orientação diferenciada, segundo o objetivo a que se propõe.

A velocidade média diária durante os meses do ano para os locais estudados está caracterizada no Fig.1. Também são apresentados os intervalos de confiança das médias (nível de 5%).

Para as distribuições estudadas verificou-se que o ajuste da distribuição de Fisher-Tippet foi significativo ao nível de 5% para Londrina e Ponta Grossa e o ajuste da distribuição de Weibull não foi significativo ao nível de 5% para todos os locais estudados.

Com relação ao pico máximo os dados observados para as estações estudadas estão resumidos na Fig.2. Nota-se que não existe tendência definida de ocorrência de pico máximo em determinada época do ano. A amplitude dos valores observados também indica para a variabilidade do fenômeno. O maior valor registrado nas estações estudadas refere-se a Londrina em julho de 1978 (50 m/s), embora esta localidade não apresente os maiores valores de velocidade média diária.

Através deste estudo foi possível caracterizar em linhas gerais o regime dos ventos no Estado do Paraná.

#### 4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexandersson, H. A statistical analysis of wind, wind profiles and gust ration at Gränby, Uppsala. Meteorologiska Institutionen Reports, 55, Uppsala, 40 p., 1979.

Hennessey, J.P. Some aspects of wind power statistics. J.of Appl. Met., 16 (2): 119-128, 1977.

Justus, C.G.; Hargraves, W.R.; Mikhail, A.; Graber, D. Methods for estimating wind speed frequency distributions. J. of Appl. Met., 17 : 350-353, 1978.

Oehlert, G.W. Some statistics for windroses. Atm. Environ. 17 (12): 2473-2476, 1983.

Pinto, H.S. Determinações dos intervalos de recorrência de rajadas máximas do vento no Estado de São Paulo. Botucatu, FCMBB-UNESP, 64 p. (Tese de Doutorado), 1973.

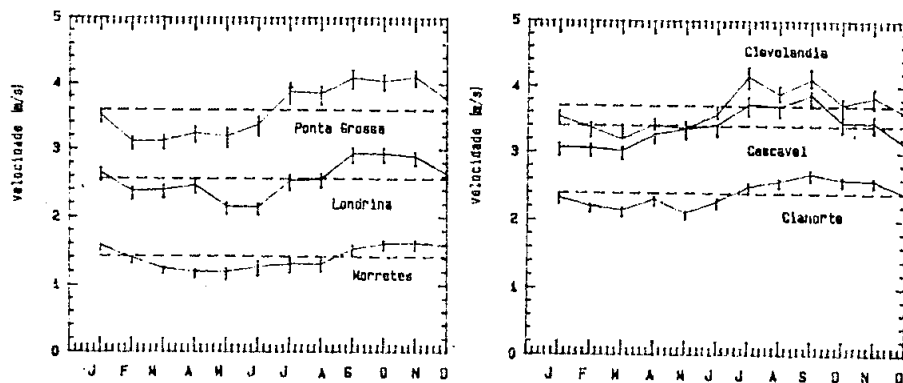


FIG 1 - Velocidades médias diárias mensais, intervalo de confiança da média (nível de 5%) e velocidade média anual, para as localidades estudadas.

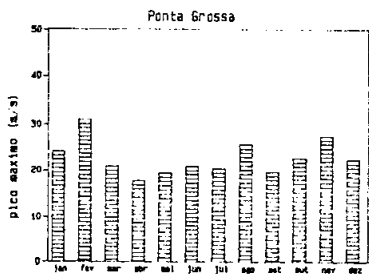
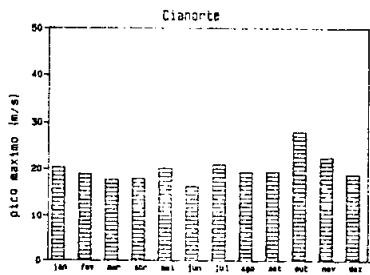
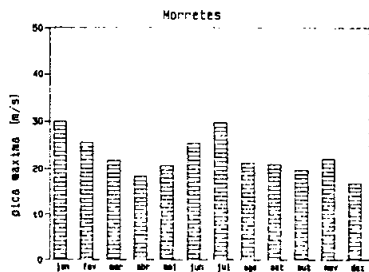
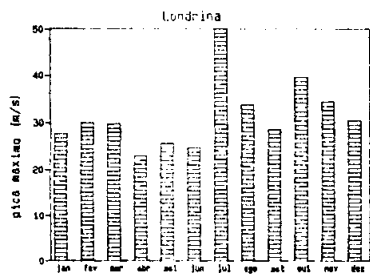
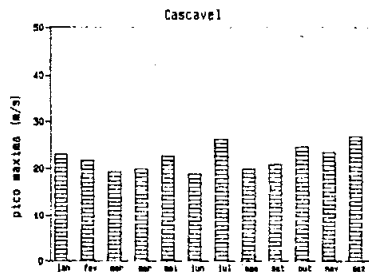
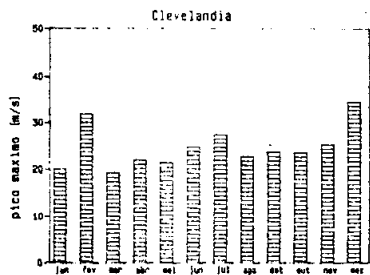


FIG 2 - Velocidade do pico máximo durante os meses do ano para as 6 localidades estudadas.