

# CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DA DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO EM CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

RODRIGO DE A. MUNIZ<sup>1</sup>, JOSÉ C. MENDONÇA<sup>2</sup>, BARBARA DOS S. ESTEVES<sup>3</sup>, VALDO DA S. MARQUES<sup>4</sup>, ELIAS F. SOUSA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo. Mestrando, Laboratório de Engenharia Agrícola, Centro de Ciência e Tecnologia Agropecuária, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, CCTA/UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, (022) 2739 7286, [uenf.rodriigo@gmail.com](mailto:uenf.rodriigo@gmail.com). <sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Laboratório de Meteorologia, CCT/UENF, Macaé - RJ. <sup>3</sup>Eng. Agrônoma. Mestranda, Laboratório de Engenharia Agrícola, CCTA/UENF, Campos dos Goytacazes – RJ. <sup>4</sup>Meteorologista, Prof. Doutor, Laboratório de Meteorologia, CCT/UENF, Macaé - RJ. <sup>5</sup>Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Laboratório de Engenharia Agrícola, CCTA/UENF, Campos dos Goytacazes - RJ.

Apresentado no XVI CBA Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização preliminar dos ventos no município de Campos dos Goytacazes, RJ através dos dados coletados numa torre anemométrica de 50 m de altura com 5 níveis de monitoramento, respectivamente a 50, 30, 15, 10 e 3 m de altura instalada no Parque de Energia Alternativas da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Os resultados obtidos indicam que os meses de setembro a janeiro possuem as maiores médias de velocidade em comparação aos demais meses. A velocidade média máxima foi de  $7,99 \text{ m.s}^{-1}$  a 50 m no mês de setembro de 2007 e a média mínima de  $0,17 \text{ m.s}^{-1}$  no mês de maio de 2008. A direção predominante dos ventos, a 50 m e a 3 m no período de estudo foi na direção leste, enquanto que a 30, 15 e 10 m a direção predominante foi nordeste.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anemometria, velocidade do vento, energias renováveis

## PRELIMINARY CHARACTERIZATION OF MANAGEMENT AND WIND SPEED IN THE CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

**ABSTRACT:** This work presents the preliminary characterization of the winds at different levels in the city of Campos dos Goytacazes, RJ. The data set were collected from 5 anemometers installed at 5 levels (50, 30, 15, 10 and 3 m) in a tower of 50 m high located on the campus of the University of Norte Fluminense Darcy Ribeiro. The results indicate that the months of September to January have the highest average speed compared to other months. The mean maximum speed was  $7.99 \text{ m.s}^{-1}$  at 50 m in September of 2007 and the mean minimum less than  $0.17 \text{ m.s}^{-1}$  in May 2008. The prevailing wind directions at 50 and 3 m during the study period were from east, while the 30, 15 and 10 m were from northeast.

**KEYWORDS:** Anemometer, wind velocity, renewable energy.

**1. INTRODUÇÃO:** A caracterização do regime de vento de uma região consiste no estudo da circulação atmosférica na meso e microescala uma vez que as variáveis que influenciam a circulação atmosférica se comportam de forma distinta de um local para outro, originando um regime de vento característico para cada região.

Segundo Heldwein, et. al. (2003) a caracterização do vento se faz importante na agricultura, pois tem importante papel na troca de calor, de dióxido de carbono e do vapor d'água entre a

atmosfera e a vegetação. A irrigação também é afetada pelas características do vento, sendo necessário o conhecimento de sua direção e velocidade, para que o manejo seja mais efetivo. Existe uma tendência mundial na substituição da matriz energética, que tem como base a utilização de combustíveis fósseis. O vento é uma fonte energética inesgotável e abundante em vários locais do Brasil e do mundo. Segundo Amarante et al., (2001) todo o litoral brasileiro possui potencial para o aproveitamento de energia eólica. Desta forma o vento vem sendo objeto de estudo no Brasil, para a caracterização e posterior aproveitamento do potencial energético.

O objetivo deste trabalho foi fazer uma caracterização preliminar da direção e a velocidade do vento observados no município de Campos dos Goytacazes, RJ, entre o período de junho de 2007 a julho 2008.

**2. MATERIAIS E MÉTODOS:** Para a caracterização do vento em Campos dos Goytacazes, RJ foram utilizados dados de velocidade e direção coletados no período de junho de 2007 a julho 2008. Os dados foram coletados numa torre anemométrica do Parque de Energias Alternativas (PEA), localizado na Universidade Estadual do Norte Fluminense “Darcy Ribeiro”. A torre possui 50 m de altura e cinco níveis de monitoramento, sendo a 50, 30, 15, 10 e 3 m de altura. O monitoramento da direção e velocidade a 50 m foi realizado por um anemômetro sônico bidirecional, modelo WAS-425 com precisão de 1° e 0,01 m.s<sup>-1</sup>, respectivamente. Nos demais níveis, o monitoramento se deu através de anemômetros de hélice RM-YONG Marinizado, modelo 05106 que possui uma precisão de ± 3° e 0,03 m.s<sup>-1</sup>. Os dados médios no intervalo de 20 minutos foram armazenados em um Datalogger modelo CR 10X, da Campbell Scientific. Foram calculadas as médias das velocidades registradas no período para os 5 (cinco) níveis de monitoramento. A frequência de direção foi plotada em gráficos do tipo rosa dos ventos para uma melhor visualização dos resultados, sendo a determinação da direção predominante realizada através da Equação 1.

$$f(x) = \frac{n}{N} \cdot 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

em que: n é o número de observações em uma determinada direção e N o número total de observações registradas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

**3.1 DIREÇÃO DO VENTO:** Na Figura 1 são apresentados a frequência média da direção do vento para a região de Campos dos Goytacazes, RJ no período de jun/07 a jul/08, em 5 níveis de monitoramento, onde é possível observar que, durante o período de estudo, a direção predominante variou de acordo com o nível de monitoramento. Para os níveis de 50 e 3 m de altura a direção predominante foi a leste, com cerca de 30 % das ocorrências para cada direção. Nos demais níveis, a direção predominante foi a nordeste, tendo uma ocorrência média também de 30%. A 15, 10 e 3 m de altura a direção sul obteve cerca de 20% e a 50 m menos de 10% das ocorrências, havendo uma tendência de aumentar a ocorrência dos ventos na direção sul com a redução da velocidade. Galvani et al. (1999) concluíram que a direção predominante em Maringá-PR foi nordeste, com cerca de 31,4%, seguida da leste. Os autores citaram ainda que a variação na direção do vento pode ser devido à turbulência atmosférica, promovida pelo balanço de energia diferenciado entre as diferentes superfícies que circundam a estação meteorológica. Silva et al. (1997) mostraram que a direção do vento na localidade

de Pelotas-RS é função da estação do ano e que a direção nordeste foi predominante apenas no inverno. A variação da direção do vento em função da altura de monitoramento pode ser devida ao gradiente vertical térmico. Esse fenômeno faz com que o vento possua direções diferentes em níveis de altura distintos, podendo ser influenciada pelo terreno, causando cisalhamento, modificando a velocidade do vento e sua direção. Para a comprovação dessa hipótese é necessário à instalação de sensores de temperatura e umidade relativa do ar em cada nível de monitoramento, o que será realizado em trabalhos posteriores. A direção do vento pode ter sido influenciada ainda pela rugosidade do terreno, ou seja, pela presença de edificações, matas, rios e casas existentes no entorno da torre.

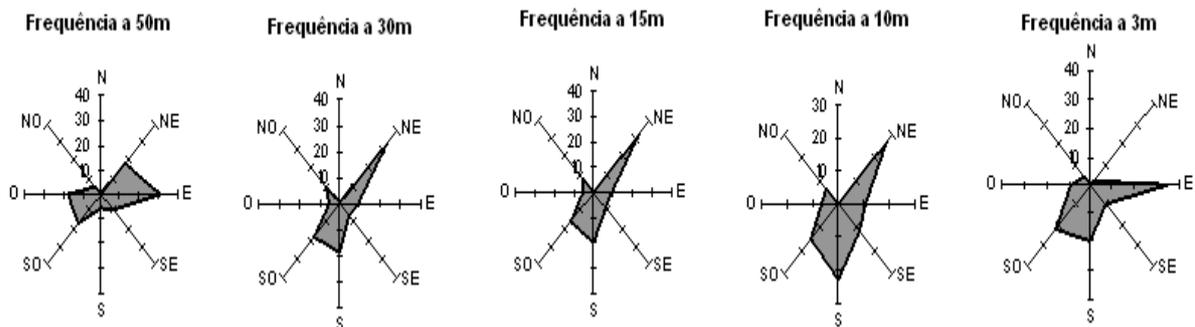


Figura 1. Frequência média da direção do vento para a região de Campos dos Goytacazes, RJ no período de jun/07 a jul/08, em 5 níveis de monitoramento.

**3.2 VELOCIDADE DO VENTO:** Na Figura 2 estão apresentadas as velocidades médias, máximas e mínimas mensais do vento. Através dela, pode-se observar que as velocidades média, máxima e mínima do vento variaram ao longo dos meses de forma similar, nos cinco níveis de monitoramento. A variação da velocidade média foi de  $0,96 \text{ m s}^{-1}$  no mês de julho de 2008 a  $5,95 \text{ m s}^{-1}$ , em setembro de 2007. A velocidade máxima variou entre  $2,06 \text{ m s}^{-1}$ , em maio de 2008 e  $7,99 \text{ m s}^{-1}$  em setembro e a mínima entre  $0,17 \text{ m s}^{-1}$  em maio de 2008 a  $3,73 \text{ m s}^{-1}$  em setembro de 2007. As menores velocidades foram observadas a 3 m e as maiores a 50 m de altura. Os meses de setembro a janeiro são os de maior potencial eólico, sendo os setembro e outubro os meses com maiores velocidades do ano. De janeiro a março a velocidade do vento reduz, chegando a um mínimo no mês de maio e a partir de junho a velocidade do vento começa a aumentar até alcançar o máximo nos meses de setembro e outubro. Silva et al. (1997) mostraram que a maior velocidade de vento na região de Pelotas-RS está no mês de outubro e a menor no mês de maio. Munhoz & Garcia (2008) verificaram setembro como o mês que apresenta a maior velocidade durante o ano, para a região de Ituverava-SP.

A velocidade e a direção do vento será maior quanto maior for a altura de monitoramento, o que ocorre por consequência da rugosidade do terreno e a instabilidade térmica do continente, que aumenta a turbulência. No mês de julho de 2007 a velocidade média, máxima e mínima para os níveis de monitoramento a 50 e 30 m de altura foram iguais, com um pico de velocidade fora da normalidade a 30 m. Isto pode ser justificado devido à ocorrência de rajadas prolongadas em algum momento, o que superestimou a média mensal.

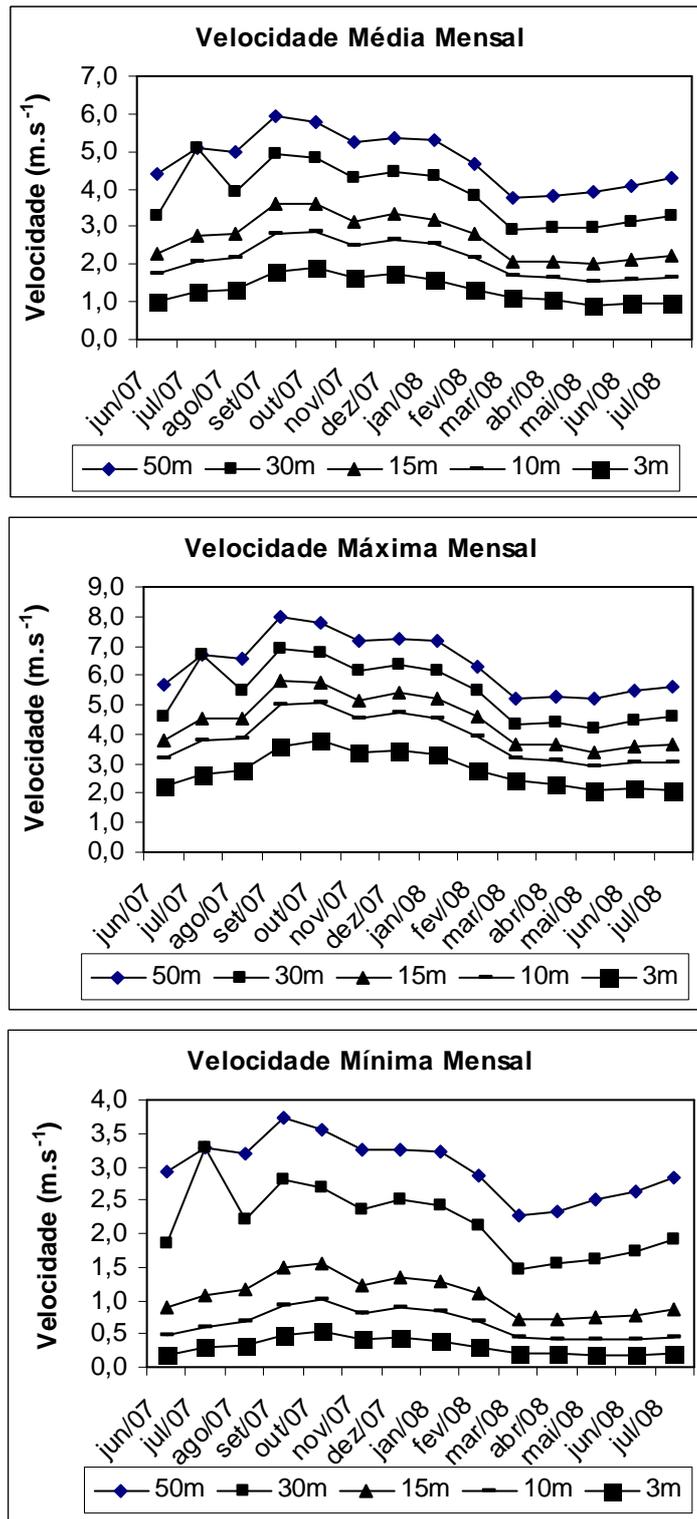


Figura 2. Velocidade do vento: médias, máximas e mínimas no município de Campos dos Goytacazes, RJ, no período de jun/07 a jul/08 em 5 níveis de altura.

**4. CONCLUSÃO:** Durante o período analisado a direção nordeste foi predominante nos níveis de monitoramento a 30, 15 e 10 m de altura. A 50 e 3 m de altura, a direção predominante foi a leste, com cerca de 30 % das ocorrências para cada direção. A direção sul, sudoeste e oeste obtiveram cerca de 20 % das ocorrências em todos os níveis de monitoramento. A velocidade foi maior nos meses de setembro a janeiro e menor nos meses de março e abril sendo a máxima registrada de  $7,99 \text{ m s}^{-1}$  a 50 m, no mês de setembro de 2007 e mínima de  $0,17 \text{ m s}^{-1}$  no mês de maio de 2008.

#### **5. BIBLIOGRAFIA:**

AMARANTE, O. A. C., ZACK, M. B. J., SÁ, A. L. (2001) Atlas do potencial eólico Brasileiro – DF Brasil.

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

HELDWEIM, A. B., STRECK, N. A., BURIOL, G. A., SANDRI, M. A., TRENTIN, G., SPOHR, R. B., SILVA, J. C., ALBERTO, C. M., FARIA, N. S. Frequência de ocorrência de ventos fortes em Santa Maria, RS, Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 285-291, 2003.

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

SILVA, J. B., ZANUSSO, J.T., SILVEIRA, D.L.M., SCHONS, R.L., LARROZA, E. G. (1997) Estudo da direção e velocidade dos ventos em Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 227-235, 1997.