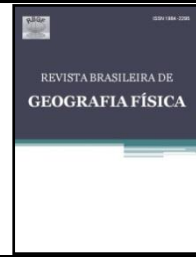




ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Caracterização da velocidade e direção do vento em Mossoró/RN

Giuliana Mairana de Morais¹, José Espínola Sobrinho², Wesley de Oliveira Santos³, Danniely de Oliveira Costa⁴, Saulo Tasso Araújo da Silva², Rudah Marques Maniçoba⁵

¹Doutoranda em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. E-mail: mairanamorais@hotmail.com. Autor correspondente.

²Doutor, Professor Associado, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. E-mail: jespino@ufersa.edu.br; saulo@ufersa.edu.br.

³Doutorando em Manejo de Solo e Água, Professor Assistente, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. E-mail: wesley_ufersa@yahoo.com.br.

⁴Mestranda em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. E-mail: danniely_oliveira@hotmail.

⁵Mestrando em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN. E-mail: rudahmanicoba@gmail.com.

Artigo recebido em 02/07/2014 e aceite em 05/09/2014

RESUMO

O vento é de grande importância para muitas atividades humanas, especialmente para as atividades agropecuárias. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a velocidade e a direção predominante do vento para Mossoró/RN, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012. Foram analisados dados da velocidade média do vento a 10 m e 2 m de altura e direção predominante do vento para o período de 24 horas. Os dados foram coletados por uma Estação Meteorológica Automática, localizada na UFERSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido), em Mossoró/RN. Os valores da velocidade média do vento tendem a aumentar no segundo semestre do ano, tendo uma queda nos seus valores no primeiro semestre. Os valores médios de velocidade do vento para o período estudado foram de 3,32 m s⁻¹ para 10 m e de 2,30 m s⁻¹ para 2 m de altura, já as velocidades máximas instantânea do período estudado foram de 13,04 m s⁻¹ para 10 m e de 9,40 m s⁻¹ para 2 m de altura. A direção predominante do vento ficou na maioria dos meses entre sudeste (SE) e leste (E).

Palavras-chave: Clima, Anemômetro, Estação Automática.

Characterization of wind speed and direction in Mossoró/RN

ABSTRACT

The wind is of great importance to many human activities, especially for agricultural activities. The aim of this study was to characterize the speed and direction of the prevailing wind to Mossoró/RN, from January 2000 to December 2012. The data from the average wind speed at 10 m and 2 m in height and the prevailing wind direction for the period of 24 hours. Data were collected by an Automatic Weather Station, located in UFERSA (Federal Rural University of the Semi - Arid), in Mossoró/RN. The values of average wind speed tend to increase in the second half of the year, with a fall in values in the first half. The average wind speed for the study period were 3.32 m s⁻¹ to 10 m and 2.30 m s⁻¹ to 2 m high, since the instantaneous speeds of the study period were 13.04 m s⁻¹ to 10 m and 9.40 m s⁻¹ to 2 m in height. The predominant wind direction was in most months between southeast (SE) and east (E).

Keywords: Climate, Anemometer, Automatic Station.

Introdução

O vento é de grande importância para muitas atividades humanas, especialmente para as atividades agropecuárias. Dentre muitas definições, pode ser conceituado como sendo o ar em movimento (Costa; Lyra, 2012). Este deslocamento do ar atmosférico se deve às diferenças de pressão atmosférica, entre duas regiões distintas (força do gradiente de pressão), influenciadas por efeitos locais.

Marin et al. (2008) destaca que para caracterização do vento são necessários dois dados: velocidade e direção. A direção e a velocidade do

vento, dentre outros fatores, variam em função do local, do clima e da estação do ano.

O conhecimento da velocidade do vento é importante em diversas áreas, como por exemplo, em estudos sobre a erosão do solo, exploração de energia eólica, análise do acamamento de plantas e de deformação de paisagem, entre outros, (BAENA et al., 2006).

Entretanto, os ventos intensos são bastante temidos, visto serem responsáveis por muitas catástrofes no mundo inteiro. Dentre muitos prejuízos causados na agropecuária, destaca-se o acamamento das plantas, a erosão dos solos e a morte de animais. Além disso, a ocorrência de ventos durante a aplicação

de água em sistemas de aspersão ou microaspersão faz aumentar as perdas por evaporação, afetando a uniformidade de distribuição espacial da água.

De acordo com Alves e Silva (2011) em uma cultura vegetal, o vento pode ocasionar o efeito mecânico de agitação das árvores, dos galhos e, conseqüentemente, a queda de flores e frutos. Além do que, a massa de ar pode vir associada à alta energia das partículas constituintes (quentes) e com baixo teor em vapor-d'água, provocando uma rápida seca fisiológica na planta, ou, se associada à baixa energia das partículas constituintes (fria), ocasiona, nas células do vegetal, uma situação de energia interna incompatível com as funções celulares, diminuindo ou aumentando a transpiração e a absorção de CO₂ (MUNHOZ; GARCIA, 2008).

Porém existem diversos efeitos benéficos para o desenvolvimento das plantas, pois o vento facilita as trocas de calor, de dióxido de carbono e do vapor de água entre a atmosfera e a vegetação, e ainda o processo de polinização das flores não dispensa o auxílio imprescindível dos ventos.

Além da intensidade do vento, deve-se dar atenção, também, à sua direção predominante. A

Material e métodos

Os dados foram coletados na estação automática de superfície, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró/RN, cujas coordenadas de posição são de 5° 12' 36" de latitude S e 37° 18' 43" de longitude W e altitude de 18 m, estando localizado a apenas 40 km do Oceano Atlântico.

Segundo a classificação climática de Koppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw_h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa de 68,9 % (DIAS et al., 2010). Os ventos predominantes são de nordeste (NE) e sudeste (SE), com média anual de 3,90 m s⁻¹ (CHAGAS, 1997).

Foram utilizados dados de velocidade média do vento a 10 m e 2 m de altura e direção predominante do vento a 10 m, para o período de 24 horas, durante os meses de janeiro de 2000 a dezembro de 2012.

A medida das velocidades a 2 m e a 10 m e da direção a 10 m de altura foram efetuadas através de dois anemômetros elétricos, um do tipo concha e um do tipo avião, adquiridos da Cambbell Scientific do Brasil Ltda. A direção predominante do vento foi medida pelo ângulo formado pela direção predominante, tomando-se como referência o norte

Resultados e discussão

direção do vento é bastante variável no tempo e no espaço, em função da situação geográfica do local, da rugosidade da superfície, do relevo, da vegetação, do clima e da época do ano (VENDRAMINI, 1986).

O conhecimento da direção predominante dos ventos, velocidades médias e possíveis fenômenos eólicos cíclicos que ocorrem num local, fornecem informações importantes para o posicionamento de quebra-ventos, orientações na construção de estábulos, distribuição das diferentes culturas no campo e principalmente, no posicionamento e dimensionamento das torres para utilização desta fonte de energia natural.

Reconhecendo a importância que o vento representa para todas as áreas do conhecimento e face à escassez de informações sobre esse assunto, em nossa região, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a velocidade e a direção predominante do vento para o município de Mossoró/RN, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012, contribuindo para o planejamento de atividades que dependam das condições do vento e até servindo como subsídio para estudos mais aprofundados.

verdadeiro, e depois transformada através da Rosa dos Ventos. Os dados foram coletados por um datalogger modelo CR23X programado para coletar dados a cada segundo e armazenar médias a cada hora.

Após coletados, os dados foram trabalhados em planilhas eletrônicas, onde foram obtidas médias diárias e mensais do período estudado.

Os dados de direção do vento foram separados nas direções Norte, Nordeste, Leste, Sudeste, Sul, Sudoeste, Oeste e Noroeste, em que o Norte corresponde a 0° ou 360°, com um intervalo de 45° entre os demais pontos da Rosa dos Ventos. A direção predominante do vento foi caracterizada por meio de uma análise de frequência das observações horárias, para cada um dos meses estudados, utilizando-se a Equação 1. As frequências de direção foram plotadas em gráficos do tipo rosa dos ventos para uma melhor visualização.

$$f = \frac{n}{N} \times 100 \quad (1)$$

Em que: f = frequência de ocorrência do vento em uma determinada direção; n = número de ocorrências de uma determinada direção; N = número total de observações.

A Figura 1 mostra a variação temporal da velocidade média mensal do vento medida a 2 m e a 10 m de altura, para o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012 em Mossoró.

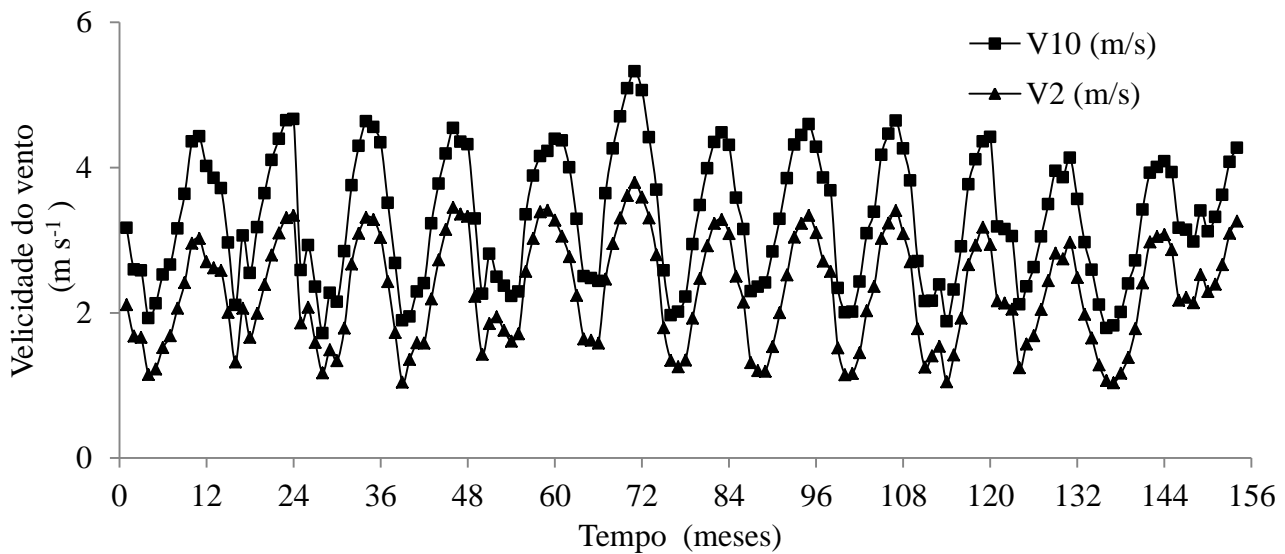


Figura 1. Variação da velocidade média mensal do vento a 2 m e a 10 m de altura no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012 em Mossoró/RN.

Observa-se na Figura 1, que a velocidade do vento para as duas alturas (10 m e 2 m) apresentaram comportamento similar ao longo dos anos. Os valores médios da velocidade do vento durante os treze anos estudados, foram $3,32 \text{ m s}^{-1}$ para 10 m e de $2,30 \text{ m s}^{-1}$ para 2 m de altura.

Barreto et al. (2010) encontrou para a zona rural da região em estudo, no segundo semestre de 2009, valor médio de velocidade do vento para 2 m de altura de $2,8 \text{ m s}^{-1}$, valor esse um pouco acima do observado nesse trabalho, devido o segundo semestre do ano ser o período de ocorrência de ventos mais intensos. Já Monteiro et al. (2012), em um trabalho realizado no baixo curso do Apodi-Mossoró/RN, com uma série histórica de 1980-2009, relataram velocidade de vento média anual de $4,0 \text{ m s}^{-1}$.

Analisando a Figura 1 pode-se verificar que os maiores valores médios mensais registrados foram observados no mês 71 que corresponde a novembro de 2005, sendo de $5,32 \text{ m s}^{-1}$ para 10 m de altura e de $3,80 \text{ m s}^{-1}$ para 2 m de altura e os menores valores médios

observados da velocidade do vento, foram $1,72 \text{ m s}^{-1}$ para 10 m registrado no mês 28 que corresponde a Abril de 2002, e $1,04 \text{ m s}^{-1}$ para 2 m de altura registrado em março de 2003 e maio de 2011, que correspondem aos meses 39 e 137 respectivamente.

Observando essa mesma figura, podemos perceber que existe uma tendência da velocidade do vento atingir seus valores máximos no segundo semestre do ano, enquanto as menores velocidades são verificadas no primeiro semestre.

Nas Tabelas 1 e 2, estão representados os valores extremos das velocidades médias de 10 m e de 2 m de altura respectivamente. Podemos observar que os valores máximos sempre ocorrem no segundo semestre do ano, enquanto que os menores valores sempre ocorrem no primeiro semestre do ano. Isso pode ser explicado pelo fato de que no segundo semestre os valores da temperatura são maiores e conseqüentemente os valores de pressão também serão maiores influenciando na velocidade do vento.

Tabela 1. Variação da velocidade média do vento a 10 m de altura para o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012 em Mossoró/RN.

ANO	Vel.10m média		MÊS	MÊS
	max (m s^{-1})	min (m s^{-1})		
2000	4,43	1,93	Novembro	Abril

2001	4,67	Dezembro	2,11	Abril
2002	4,64	Outubro	1,72	Abril
2003	4,55	Outubro	1,89	Março
2004	4,39	Dezembro	2,23	Junho
2005	5,32	Novembro	2,44	Junho
2006	4,42	Outubro	1,97	Abril
2007	4,60	Novembro	2,30	Fevereiro
2008	4,65	Novembro	2,01	Abril
2009	4,42	Dezembro	1,88	Junho
2010	4,13	Novembro	2,11	Abril
2011	4,09	Dezembro	1,79	Abril
2012	4,38	Novembro	2,98	Abril

Fonte: Dados obtidos através da pesquisa.

Tabela 2. Variação da velocidade média do vento a 2 m de altura para o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012 em Mossoró/RN.

ANO	Vel.2m média max (m s ⁻¹)	MÊS	Vel.2m média min (m s ⁻¹)	MÊS
2000	3,03	Novembro	1,15	Abril
2001	3,34	Dezembro	1,32	Abril
2002	3,31	Outubro	1,17	Abril
2003	3,45	Outubro	1,04	Março
2004	3,39	Outubro	1,43	Fevereiro
2005	3,80	Novembro	1,58	Junho
2006	3,31	Outubro	1,26	Mai
2007	3,34	Novembro	1,19	Mai
2008	3,41	Novembro	1,15	Abril
2009	3,18	Novembro	1,05	Junho
2010	2,97	Novembro	1,24	Abril
2011	3,08	Dezembro	1,04	Mai
2012	3,37	Novembro	2,14	Abril

Fonte: Dados obtidos através da pesquisa.

Munhoz e Garcia (2008) estudando o comportamento do vento em Ituverava/SP, concluíram que de agosto a novembro os ventos sopram com intensidade superior à média, sendo que o mês de setembro é o de ventos com velocidades mais elevadas. De janeiro a julho os ventos são menos intensos, sendo o mês de abril o de menores velocidades médias.

Para o Estado do Ceará, Alves (2012), ao estudar a regionalização do potencial eólico, concluiu que as maiores médias de velocidade de vento ocorrem entre primavera e verão (agosto a janeiro) e as menores médias entre outono e inverno (fevereiro a julho).

A média climatológica da velocidade do vento a 2 m de altura, em Mossoró/RN, segundo Chagas (1997), para os meses de verão é de 3,80 m s⁻¹, valor este maior do que o encontrado nos verões dos anos estudados, que foi em média 2,97 m s⁻¹. É importante salientar que as médias citadas por Chagas (1997), foram estimadas com base em dados coletados através do cata-vento de Wild em uma estação convencional,

baseada em apenas três leituras sensoriais diárias, enquanto que os resultados apresentados para o período estudado foram médias de 24 horas, calculadas através de 86.400 leituras, realizadas durante o dia por meio de anemômetros elétricos.

Oliveira et al. (2012) estudando a influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas em Mossoró/RN, encontraram para o ano de 2006, valores médios de velocidade do vento de 3,18 m s⁻¹ para o verão, 1,56 m s⁻¹ para o outono, 1,30 m s⁻¹ para o inverno e 3,05 m s⁻¹ para a primavera, já no presente estudo as velocidades médias para as mesmas estações foram: 2,97 m s⁻¹, 1,73 m s⁻¹, 1,66 m s⁻¹ e 2,84 m s⁻¹ respectivamente para o verão, outono, inverno e primavera.

Ao analisarmos a Figura 2 verificou-se uma boa correlação entre as velocidades do vento a 10 m de altura das estações automática e convencional da UFERSA, tornando possível a estimativa de uma em função da outra. Isto pode ser confirmado pelo

coeficiente de determinação entre os dois parâmetros que foi de 0,8738.

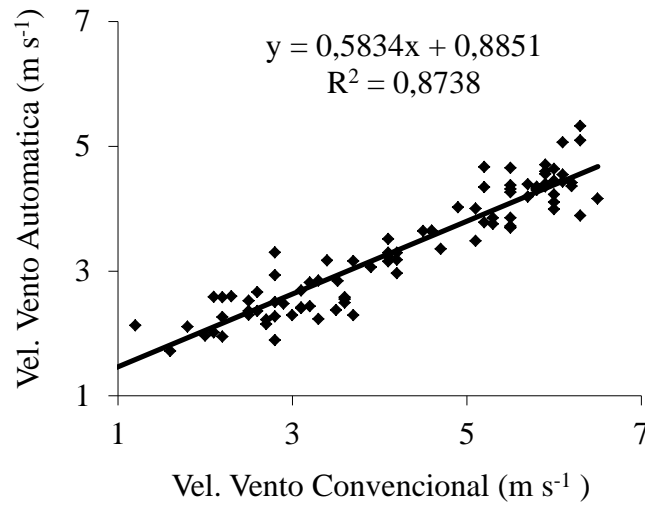


Figura 2. Correlação da velocidade do vento ($m s^{-1}$) da estação automática com a velocidade do vento ($m s^{-1}$) da estação convencional, para Mossoró/RN.

Através da equação encontrada, $y = 0,5835x + 0,8851$, pode-se estimar os valores da velocidade do vento para a estação automática, através dos valores da estação convencional. Esse recurso poderia ser usado para estimar valores de velocidade do vento para épocas em que só tínhamos a estação convencional, encontrando dados com maior confiabilidade, já que a estação automática apresenta valores mais confiáveis que a estação convencional.

Oliveira et al. (2010) comparando dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal/SP observaram que ao considerar a fórmula de conversão usada, verificou-se

que a estimativa da velocidade do vento na Estação Meteorológica Convencional (EMC) não fornece bom desempenho quando comparada ao dado medido na Estação Meteorológica Automática (EMA).

A Figura 3 mostra a variação da velocidade máxima instantânea mensal do vento a 2 m e a 10 m de altura durante o período estudado, ao analisarmos esse gráfico podemos observar que o comportamento da velocidade a 2 m de altura apresenta-se semelhante ao da velocidade do vento a 10 m de altura, sendo que a de 10 m apresenta os maiores valores, durante todas as épocas do ano.

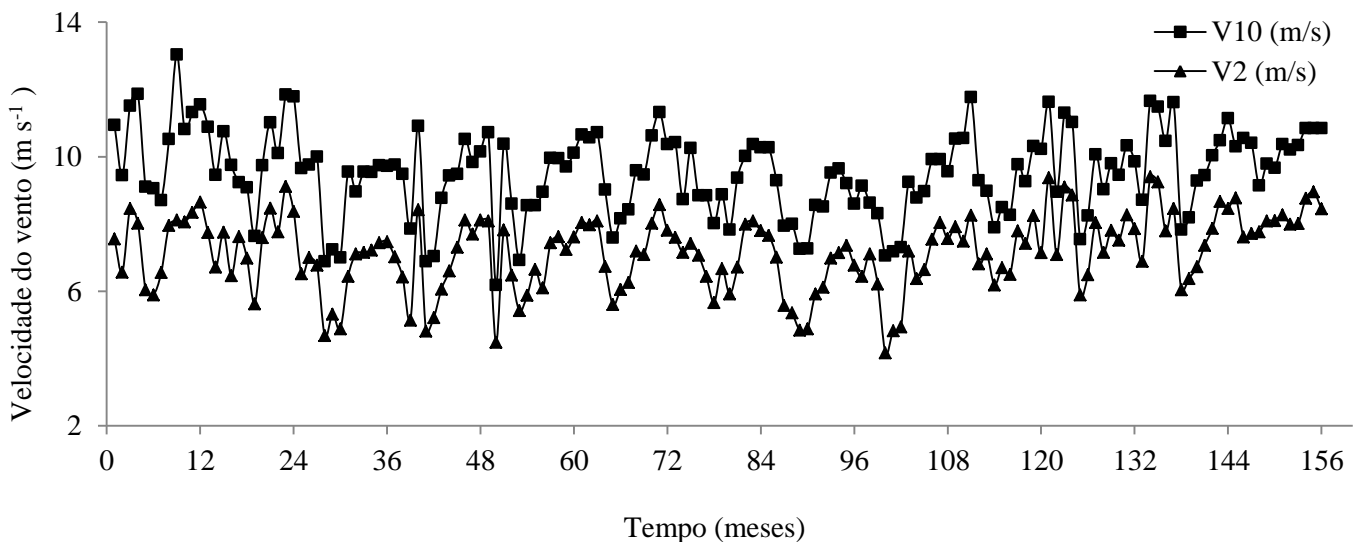


Figura 3. Variação da velocidade máxima instantânea mensal do vento a 2 m e a 10 m de altura no período de janeiro de 2000 à dezembro de 2012, em Mossoró/RN.

Bueno et al. (2011) estudando rajadas de ventos e direções predominantes em Lavras, Minas Gerais,

verificaram que os meses de setembro a fevereiro apresentaram ventos fortes, com probabilidades de ocorrência superiores as dos outros meses.

A Tabela 3 apresenta os valores das velocidades máximas instantâneas a 10 m e a 2 m de altura para o

período estudado. Podemos observar que as velocidades máximas instantâneas do período estudado foram de 13,04 m s⁻¹ para 10 m, registrada no mês de setembro do ano de 2000, e de 9,40 m s⁻¹ para 2 m de altura, registrada no mês de fevereiro de 2011.

Tabela 3. Velocidade máxima instantânea a 10 m e a 2 m de altura para o período de 2000 a 2012 em Mossoró/RN.

ANO	Vel.Inst.10m max.(m s ⁻¹)	MÊS	Vel.Inst. 2m max.(m s ⁻¹)	MÊS
2000	13,04	Setembro	8,65	Dezembro
2001	11,85	Novembro	9,12	Novembro
2002	10,00	Março	7,47	Dezembro
2003	10,91	Abril	8,42	Abril
2004	10,72	Janeiro	8,09	Janeiro
2005	10,82	Março	8,57	Novembro
2006	10,43	Janeiro	7,99	Outubro
2007	9,65	Outubro	7,14	Outubro
2008	9,92	Outubro	7,54	Outubro
2009	11,77	Março	8,26	Março
2010	11,62	Janeiro	9,37	Janeiro
2011	11,66	Fevereiro	9,40	Fevereiro
2012	10,85	Novembro	8,95	Novembro

Fonte: Dados obtidos através da pesquisa.

As tabelas 4 e 5 mostram a análise estatística descritiva dos dados referentes a uma série de 13 anos, analisando-se a velocidade média diária do vento

(Tabela 4) e a velocidade máxima do vento a 2 m e a 10 m de altura (Tabela 5).

Tabela 4. Velocidade média do vento a 2 m e a 10 m de altura para série histórica de 2000 a 2012.

Estatística descritiva	V10 (m s ⁻¹)	V2 (m s ⁻¹)
Média	3,32	2,30
Erro padrão	± 0,07	± 0,06
Mediana	3,30	2,27
Desvio Padrão	0,90	0,75
Variância	0,80	0,56
Intervalo	3,60	2,76
Mínimo	1,72	1,04
Máximo	5,32	3,80
Soma	518,10	358,72
Contagem	156	156

Fonte: Dados obtidos através da pesquisa.

A média da velocidade do vento a 2 m foi de 2,30 m s⁻¹, e 50% dos dados da velocidade do vento a 2 m de altura foram representados por uma velocidade de 2,27 m s⁻¹. Para a altura de 10 m foi encontrado um

valor médio de velocidade do vento de 3,32 m s⁻¹, onde 50% dos dados da velocidade do vento a 10 m de altura foram representados por uma velocidade de 3,30 m s⁻¹.

Tabela 5. Velocidade máxima do vento a 2 m e a 10 m de altura para série histórica de 2000 a 2012.

Estatística descritiva	V10 (m s ⁻¹)	V2 (m s ⁻¹)
------------------------	--------------------------	-------------------------

Média	9,54	7,16
Erro padrão da média	$\pm 0,10$	$\pm 0,09$
Mediana	9,62	7,28
Moda	9,45	8,46
Desvio Padrão	1,26	1,11
Variância	1,59	1,22
Intervalo	6,86	5,24
Mínimo	6,18	4,16
Máximo	13,04	9,40
Soma	1488,51	1117,48
Contagem	156	156

A média da velocidade máxima instantânea do vento a 2 m foi de $7,16 \text{ m s}^{-1}$, e nesse caso 50% dos dados da velocidade do vento a 2 m de altura foram representados por uma velocidade de $7,28 \text{ m s}^{-1}$. Já para a velocidade do vento a 10 m, a média da máxima instantânea foi de $9,54 \text{ m s}^{-1}$ e 50% dos dados da velocidade do vento a 10 m de altura foram representados por uma velocidade de $9,62 \text{ m s}^{-1}$.

A Figura 4 mostra a direção média anual dos ventos, durante o período de 2000 a 2012. As direções predominantes dos ventos são sudeste (SE) e leste (E) e, em segundo lugar, a direção nordeste (NE), e as de menor predominância são norte (N), sul (S) e sudoeste (SO). Sousa et al. (2008) concluíram que a direção predominante do vento em Mossoró/RN oscilou durante o ano entre E e SE, confirmando assim os resultados observados na Figura 4.

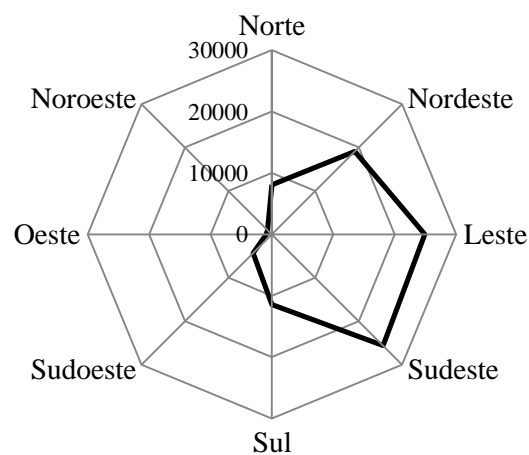


Figura 4. Frequência média anual da direção do vento, no período de 2000 à 2012, em Mossoró/RN.

A Figura 5 apresenta a direção média do vento para os doze meses do ano, durante o período de 2000 a 2012. Analisando-se esta figura, percebe-se que durante o ano, o vento de SE predominou na maior parte dos meses dos anos. As frequências de E e NE

são as que se apresentam em segundo lugar na maioria dos meses. A direção SE predominou nos meses de março a setembro e a direção E, nos meses de outubro a dezembro, nos demais meses a direção predominante ficou distribuída entre as direções NE, E e SE.

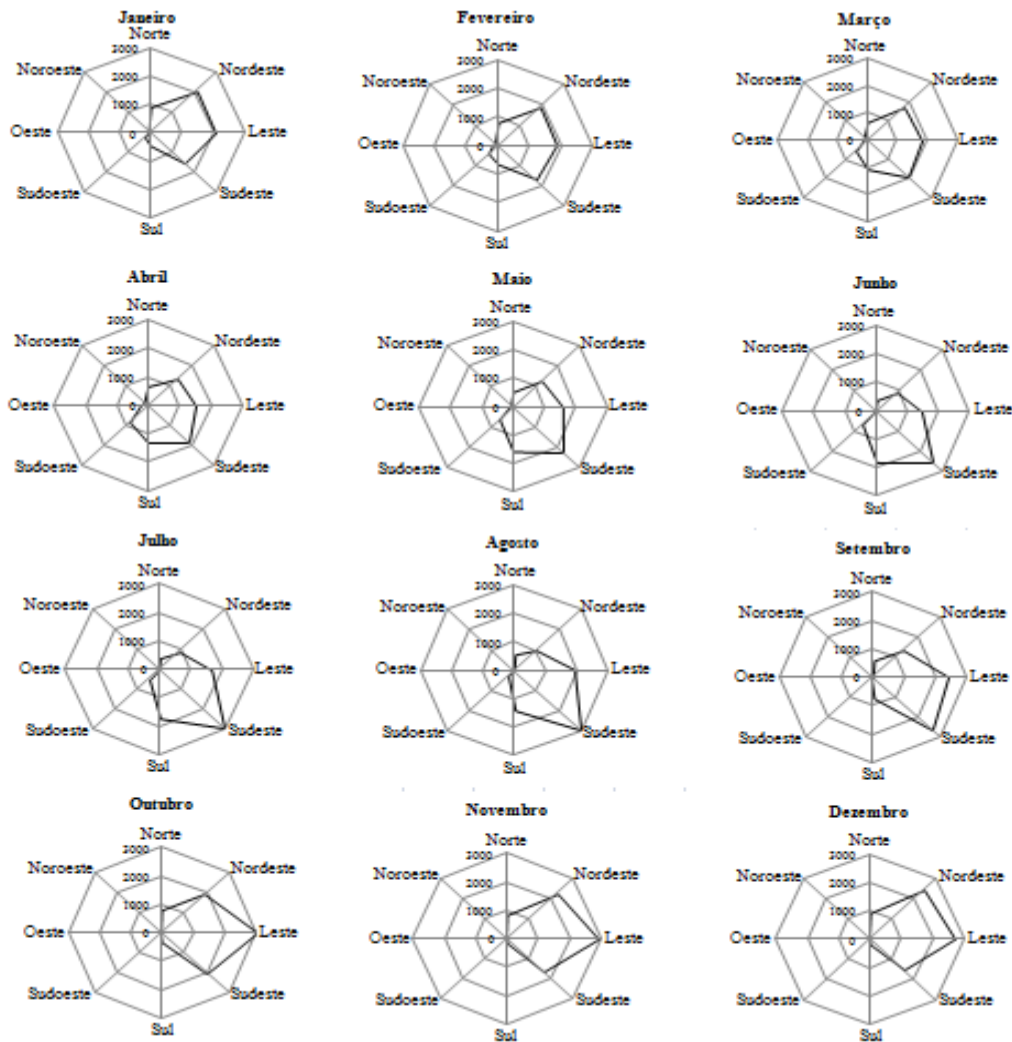


Figura 5. Frequência média da direção do vento, nos doze meses do ano, no período de janeiro de 2000 à dezembro de 2012, em Mossoró/RN.

Com exceção dos meses que englobam a primavera e o verão (janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro), no qual a maior frequência das observações foi de ventos NE e E, em todos os outros meses predominou vento SE, com valores de frequência variando entre 23,3% em abril a 36,5% em agosto. Tais ventos de SE no hemisfério sul são genericamente conhecidos como ventos Alísios e estão relacionados ao Centro de Alta Pressão do Atlântico. A posição, e a intensidade do centro de alta pressão atmosférica modificam-se sazonalmente, alterando consequentemente também o padrão de ventos (MUNHOZ; GARCIA, 2008). Este sistema de ventos tem como direções principais: NE e E durante a primavera e o verão e SE durante o outono e o inverno.

Conclusão

O comportamento da velocidade do vento apresentou os maiores valores no segundo semestre do ano. Os menores valores são registrados no primeiro semestre do ano.

O comportamento da velocidade do vento a 10 m e a 2 m é similar ao longo dos anos. Com relação a

Monteiro et al. (2012) caracterizando os anos secos e chuvosos do baixo curso do Rio Apodi-Mossoró/RN relatam que os ventos predominantes na região são de E-SE, reforçando os resultados nesse estudo.

Bueno et al. (2011) concluíram que a direção predominante de ventos para Lavras/MG é a E, seguida de oeste (O), de fevereiro a novembro. Nos meses de janeiro e dezembro, a direção dominante se inverte, predominando O, seguida de E.

Alves (2012) em pesquisa com objetivo de determinar a potência média horária da direção predominante do vento, concluiu que, para o Estado do Ceará, a direção predominante do vento é na direção E.

frequência da direção do vento, a direção SE predominou nos meses de março a setembro e a direção E, nos meses de outubro a dezembro, nos demais meses a frequência ficou distribuída entre as direções NE, E e SE.

Agradecimentos

A CAPES e a UFERSA pela concessão de recursos para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

- Alves, J. J. A. 2012. Regionalização do Potencial Eólico no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.5, n.2, p.332-345.
- Alves, E. D. L.; Silva, S. T. 2011. Direção e velocidade do vento em uma floresta de transição Amazônia-Cerrado no norte de Mato Grosso, Brasil. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v. 31, n. 1, p. 63-74.
- Baena, L. G. N.; Pruski, F. F.; Silva, D. D.; Sediyaama, G. C. 2006. Aplicação de modelo para geração de séries sintéticas de dados climáticos: Parte II-Velocidade do vento e umidade relativa. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 14, n. 1, p. 23-32.
- Barreto, H. B. F.; Medeiros, J. F.; Maia, P. M. E.; Costa, E. M.; Oliveira, L. A. A. 2010. Crescimento de acessos de mamona sob condições de irrigação em Mossoró-RN. *Revista Verde*, v.5, n.2, p. 123 -130.
- Bueno, R. C.; Carvalho, L.G.; Vianello, R. L.; Sá, J. J. G.; Marques, M. 2011. Estudo de rajadas de ventos e direções predominantes em Lavras, Minas Gerais, por meio da distribuição Gama. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 789-796.
- Chagas, F. C. 1997. Normais climatológicas para Mossoró-RN (1970-1996). 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.
- Costa, G. B.; Lyra, R. F.F. 2012. Análise dos padrões de vento no estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 27, n. 1, p. 31-38.
- Dias, N. S.; Lira, R. B.; Brito, R. F.; Sousa Neto, O. N.; Ferreira Neto, M.; Oliveira, A. M. 2010. Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. *R. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.7, p.755–761.
- Marin, F. R.; Assad, E. D.; Pilau, F. G. 2008. Clima e ambiente: Introdução à climatologia para ciências ambientais. Campinas-SP: Embrapa Informática Agropecuária.
- Monteiro, J. B.; Rocha, A. B.; Zanella, M. E. 2012. Técnica dos Quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): Baixo curso do Apodi-Mossoró/RN. *Revista do Departamento de Geografia – USP*, v.23, p. 232-249.
- 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.
- Oliveira, A. D.; Almeida, B. M.; Cavalcante Junior, E. G.; Espinola Sobrinho, J.; Vieira, R. Y. M. 2010. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal-SP. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 23, n. 4, p. 108-114.
- Oliveira, F. L.; Dias, V. H. P.; Costa, E. M.; Filgueira, M. A.; Espinola Sobrinho, J. 2012. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (*Meliponinae*). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 43, n. 3, p. 598-603.
- Sousa, G. M. M. Sobrinho, J. E. Ribeiro, G. B. Melo, T. K. 2008. Caracterização do comportamento do vento para as quatro estações do ano de 2007 em Mossoró-RN. In: Congresso Brasileiro de Irrigação e Drenagem (CBID), 18, 2008, São Mateus-ES, Anais..., São Mateus: p.80-85.
- Vendramini, E.Z. 1986. Distribuições probabilísticas de velocidades do vento para avaliação do potencial energético eólico. 110f. Tese de Doutorado em Agronomia – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1986.