

**DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO EM BOTUCATU – SP****WIND DIRECTION AND SPEED IN BOTUCATU – SP**

Alexandre Nicolau Schubert<sup>1</sup>  
Valéria Cristina Rodrigues Sarnighausen<sup>3</sup>

Alexandre Dal Pai<sup>2</sup>  
Sergio Augusto Rodrigues<sup>3</sup>

**RESUMO**

Conhecer como o vento se comporta é importante em diversas áreas, na agricultura interfere diretamente em seus processos. De uma forma geral, este trabalho teve por objetivo descrever e caracterizar o vento a dois metros do solo do município de Botucatu-SP, quanto a sua direção predominante e intensidade de sua velocidade, avaliando seu comportamento sazonal. Foram utilizados dados da velocidade do vento a 2 metros da superfície do solo de uma estação meteorológica digital (EMD), localizada na Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Botucatu, SP, com as coordenadas geográficas: latitude 22 50' sul, longitude 48 45' Oeste e altitude 786 m. A estação meteorológica atende a recomendação da Organização Mundial de Meteorologia (WMO, 1983). O equipamento utilizado foi um anemômetro instalado a dois metros de altura; modelo “MET One 034B Wind Set”; Fabricante Campbell Scientific. Os dados correspondem à média horária das medições realizadas a cada 5 minutos no período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021, foram avaliados em uma planilha eletrônica, medidas resumo, tais como a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação e posteriormente plotados no WRPLOT View. A velocidade média do vento a dois metros no município de Botucatu foi de 1,80 m/s, enquanto a velocidade mínima foi de 0,0 m/s e a máxima de 5,91 m/s. A direção predominante no período estudado foi a direção SE (Sudeste), com a ocorrência de 41,92 %, enquanto a menor ocorrência (2,79 %) de ventos foi na direção NE (Nordeste).

**Palavras-chave:** Climatologia. Energia Eólica. Estação Meteorológica Digital.

---

<sup>1</sup>Mestrando no curso de pós-graduação em Agronomia no programa Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP - Botucatu, SP. Email: [alik.schubert@gmail.com](mailto:alik.schubert@gmail.com)

<sup>2</sup>Docente da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP/Botucatu

<sup>3</sup>Docente da Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP, Câmpus de Botucatu, Departamento de Bioprocessos e Biotecnologia

**ABSTRACT**

Knowing how the wind behaves is important in several areas, in agriculture it directly interferes in its processes. In general, this work aimed to describe and characterize the wind at two meters above the ground in the city of Botucatu-SP, regarding its predominant direction and intensity of its speed, evaluating its seasonal behavior. Wind speed data were used. 2 meters from the ground surface of a digital meteorological station (EMD), located at the Faculty of Agronomic Sciences of Unesp, Botucatu, SP, with the geographic coordinates: latitude 22 50' south, longitude 48 45' west and altitude 786 m. The meteorological station meets the recommendation of the World Meteorological Organization (WMO, 1983). The equipment used was an anemometer installed at a height of two meters; model "MET One 034B Wind Set"; Manufacturer Campbell Scientific. The data correspond to the hourly average of measurements performed every 5 minutes from December 22, 2014 to March 19, 2021, were evaluated in an electronic spreadsheet, summary measures, such as the mean, standard deviation and coefficient of variation and later plotted in WRPLOT View. The average wind speed at two meters in the municipality of Botucatu was 1.80 m/s, while the minimum speed was 0.0 m/s and the maximum was 5.91 m/s. The predominant direction in the studied period was the SE direction (Southeast), with the occurrence of 41.92%, while the lowest occurrence (2.79%) of winds was in the NE direction (Northeast).

**Key Words:** Climatology. Wind Energy. Digital Weather Station..

---

<sup>1</sup>Mestrando no curso de pós-graduação em Agronomia no programa Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP - Botucatu, SP. Email: alik.schubert@gmail.com

<sup>2</sup>Docente da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP/Botucatu

<sup>3</sup>Docente da Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP, Câmpus de Botucatu, Departamento de Bioprocessos e Biotecnologia

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o início de sua existência o homem tem observado as forças da natureza que têm grande influência em sua vida cotidiana, de tal forma que a humanidade procurou utilizá-las em seu favor, tal como a força do vento, a qual tem sido aproveitada de inúmeras formas ao longo de milhares de anos (DUTRA, 2008).

Entre as diversas características meteorológicas que influenciam em muitos processos agrícolas, destaca-se também a importância do vento. Especialmente a velocidade dos ventos próxima a superfície (dois metros do solo) apresenta interação com a evapotranspiração (LEMOS FILHO et al, 2010; ROCHA JUNIOR et al., 2020), com a polinização de espécies de algumas plantações (SOUZA DA SILVA JÚNIOR et al., 2020) e com sistemas de irrigação por aspersão, provocando distribuição não uniforme de água.

O estudo do vento em uma região contribui para elaboração de projetos mais eficientes, tais como projetos de irrigação, arquitetônico, rodoviário, de aeroportos e portos, bem como de geração e distribuição de energia elétrica, e de instalação industrial (LIBERATO, 2019). Nos últimos anos, observam-se diversos trabalhos buscando caracterizar e avaliar o comportamento da velocidade e direção dos ventos diferentes localidades brasileiras (LIBERATO, 2019)

Munhoz e Garcia (2008) descreveram a direção e velocidade predominante do vento para a região de Ituverava, SP. Os dados diários de velocidade e direção foram coletados por meio de um anemógrafo, tipo Universal, instalado a 2 m acima da superfície do solo. Na análise utilizaram a frequência das observações diárias, para cada um dos doze meses do ano. Verificaram que a maior parte do ano há predominância de ventos vindos de sudeste. De agosto a novembro os ventos sopram com intensidade superior à média, sendo o mês de setembro aquele com velocidades mais elevadas 2,76 m/s (diurno) e 1,76 (noturno) e o outono com as menores velocidades 1,91m/s (diurno) e 1,06 m/s (noturno). A velocidade média anual observada, durante o período diurno, foi de 2,20 m/s e para o período noturno foi de 1,25 m/s, indicando um aumento médio de 40% nas velocidades dos ventos diurnos em relação aos noturnos.

Castelhano e Roseghini (2018) analisaram a característica dos ventos na cidade de Curitiba, PR, utilizando dados de direção e velocidade dos ventos (10 metros de altura) no período de 12 anos em escala horária. Por meio da análise de boxplots observaram oscilações na velocidade dos ventos em escala mensal e horária e os gráficos em rosa dos ventos indicaram as direções predominantes, novamente em escala horária e mensal. Concluíram que

os ventos predominantes em Curitiba provêm dos setores leste e nordeste o ano todo e que, ao longo do dia, se alternam, com velocidades ficando abaixo de 6 m/s em todas as estações, com medianas oscilando entre 1,7 m/s e 2,4 m/s. Os limites superiores dos meses com menores valores (abril, maio, junho e julho) ficaram abaixo de 5 m/s.

Liberato (2019) analisou dados coletados (10 metros de altura) no período de 21 de março de 2018 a 06 de abril de 2019 na estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, em Cuiabá, MT. Verificou que a direção predominante do vento, durante o período seco (inverno), foi de sul-sudeste. Com maior frequência de ventos médios na faixa 0,50 a 2,10 m/s (72,5%) e rajadas maior ou igual a 11,1 m/s (0,4%). Durante o período chuvoso (verão), a direção predominante do vento foi de noroeste, com maior frequência de ventos médios variando entre 0,50 a 2,10 m/s (80,9%).

Morais et al. (2014) tiveram como objetivo caracterizar a velocidade e a direção predominante do vento para Mossoró, RN, considerando o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2012. Os autores avaliaram dados da velocidade dos ventos a 10 metros e 2 metros de altura, além da direção predominante do vento para o período de 24 horas. Neste estudo foi verificado que os valores da velocidade média do vento tendem a aumentar no segundo semestre do ano, apresentando 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 para 10 m e de 2,30 m/s para 2 m de altura. Já as velocidades máximas instantânea do período estudado foram de 13,04 m/s para 10 m e de 9,40 m/s para 2 m de altura. A direção predominante do vento ficou na maioria dos meses entre sudeste (SE) e leste (E).

Santos et al. (2019) fizeram uma análise estatística da velocidade do vento em Petrolina, PE utilizando as distribuições Weibull e a Burr. Os dados de velocidade do vento (10 metros de altura) foram obtidos da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, da cidade de Petrolina-PE para o período compreendido entre 01/01/2015 e 31/12/2016, com registro a cada três horas. A direção predominante dos ventos encontrada foi a sudeste, com variação entre 105° e 135° e velocidade média de 8,4m/s.

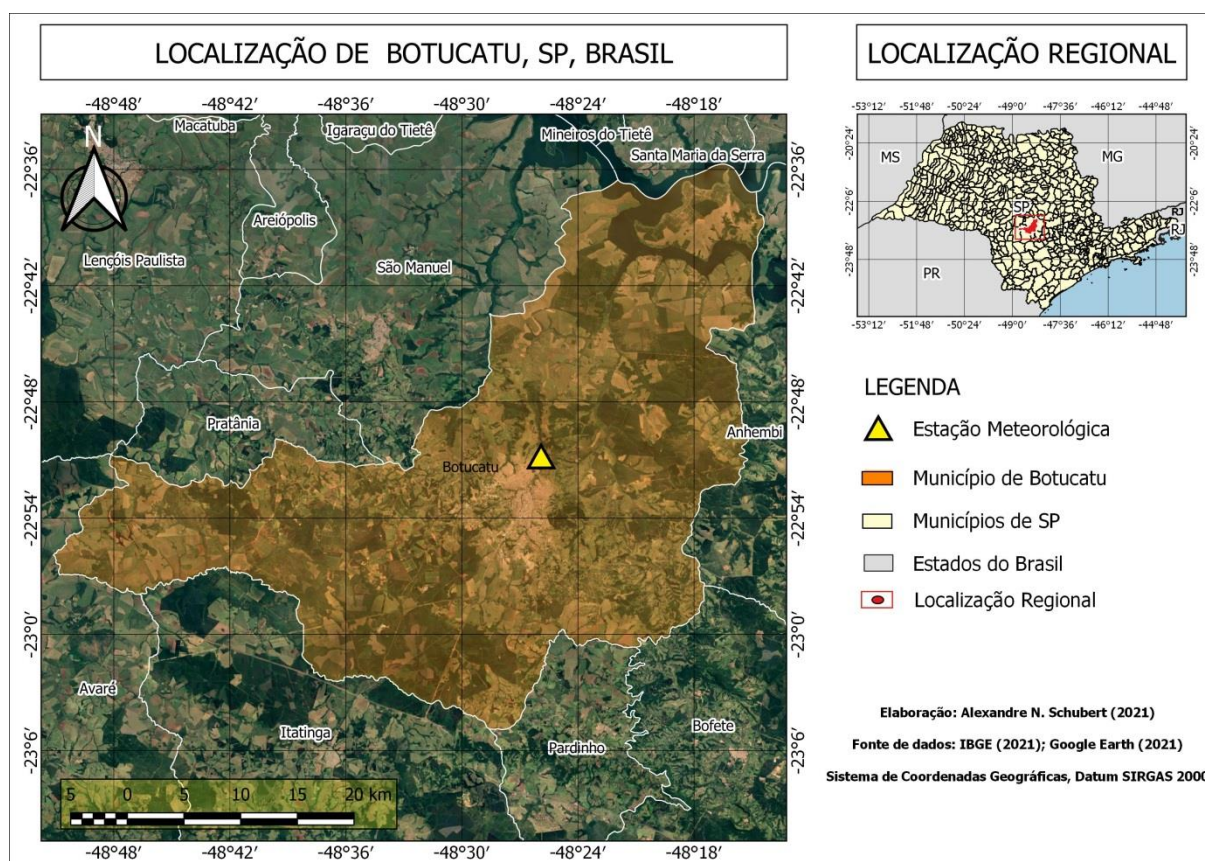
Neste cenário, destaca-se a importância de mensurar e caracterizar a direção e velocidade dos ventos em Botucatu para compreender melhor seu impacto na agricultura e seu potencial eólico local, justificando a necessidade de mensurar e comparar suas características em diferentes estações no ano, bem como a avaliação de suas características temporais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Estação meteorológica e clima local

Os dados brutos do vento medido a dois e dez metros de altura do solo foram extraídos de medidas da estação meteorológica da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Fazenda Experimental Lageado, UNESP - Câmpus de Botucatu, localizada no município de Botucatu, São Paulo, com as coordenadas geográficas: Latitude  $22^{\circ} 50'$  Sul, Longitude  $48^{\circ} 25'$  Oeste e altitude média de 786 m acima do nível do mar (Figura 1), a qual segue todas as diretrizes e normas recomendadas pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Botucatu, SP



Fonte: Próprio Autor, 2021

A estação meteorológica Lageado possui um histórico de 49 anos de informações de características climáticas obtidas de forma analógica, na estação meteorológica analógica (EMA) e, a partir de 2014, passou a mensurar estas características de forma digital, caracterizando a estação meteorológica digital (EMD).

De acordo com Sarnighausen et al. (2021), o município de Botucatu apresenta a seguinte classificação climática, segundo Método de Köppen (1936): Cwa (clima subtropical úmido), com verão quente, úmido e chuvoso e inverno seco e com temperaturas amenas, com temperatura média do mês mais quente de 23,1°C em fevereiro e 17,1°C em julho o mês mais frio, sendo a estação seca nos meses de inverno e outono, com a precipitação média anual acumulada é de 1.494,1 mm.

## 2.2 Instrumentos de medição

Os instrumentos de medição da estação automática para o vento é anemômetro instalado a dois metros de altura, do modelo “MET One 034B Wind Set”; Fabricante Campbell Scientific, INC, com as especificações técnicas:

A varredura dos sensores da estação automática é realizada a cada cinco segundos, sendo os dados coletados, em metros por segundo (m/s), processados e armazenados com a média a cada cinco minutos na memória de um aparelho automatizado de coletas conhecido como sistema de aquisição de dados ou “Datalogger”, Fabricante Campbell Scientific, INC.

Após este processamento preliminar, estes dados (médias a cada 5 minutos) são transmitidos e armazenados em um computador do Laboratório de Radiometria Solar junto ao departamento de Bioprocessos e Biotecnologia da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP-Câmpus de Botucatu.

## 2.3 Análise dos dados

A estação meteorológica digital entrou em operação somente a partir de 15 de dezembro de 2014, assim, os dados digitais utilizados foram do período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021, totalizando 674.136 medidas a cada 5 minutos (histórico de 6 anos, 4 meses e 25 dias, em um total de 2340 dias.), sendo 12 medidas por hora, 288 registros diários e 105.264 medidas anuais.

Os dados digitais, disponíveis em medidas a cada 5 minutos, foram analisados de forma horária, diária e mensal. Para isso, sendo  $v_j$  (para  $j = 1, \dots, n_1$ , com  $n_1 = 674.136$  registros) a velocidade média dos ventos a cada 5 minutos, a velocidade média horária dos ventos ( $VMH_i$ ) foi obtida por:

$$VMH_i = \frac{\sum_{j=1}^{12} v_j}{12}$$

sendo ( $VMH_i$ ) a velocidade média dos ventos da  $i$ -ésima hora do período de estudo, com  $i=1, \dots, n2$  e  $n2 = 56.178$  registros horários.

A partir dos dados horários, a velocidade média diária ( $VMD_k$ ) foi obtida por:

$$VMD_k = \frac{\sum_{i=1}^{24} VMH_i}{24}$$

sendo, ( $VMD_k$ ) a velocidade média do  $k$ -ésimo dia do período, com  $k=1, \dots, n3$  e  $n3=2.340$  registros diários da velocidade média dos ventos.

Já para a velocidade média mensal dos ventos ( $VMM$ ) é dada por:

$$VMM_w = \frac{\sum_{k=1}^{n5} VMD_k}{n5}$$

sendo  $VMM_w$  a velocidade média do  $w$  – ésimos mês do período de estudo, com  $w = 1, \dots, n4$ , sendo que  $n4 = 24$  meses, e  $n5$  representando o número de dias em cada mês avaliado.

Após a organização das bases de dados digitais da velocidade média dos ventos, os mesmos foram avaliados e caracterizados quanto ao seu comportamento médio ( $\overline{VMH}_l$ ) e de variação ( $CV_l$ ) entre as horas, dias e meses.

A variação da velocidade média horária dos ventos nos diferentes intervalos do período analisado foi caracterizada por meio do desvio padrão ( $S_l$ ) e coeficiente de variação ( $CV_l$ ) dados respectivamente por:

$$S_l = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{nl} (VMH_i - \overline{VMH}_l)^2}{nl}}$$

$$CV_l = \frac{S_l}{\overline{VMH}_l} \times 100$$

Sendo  $\overline{VMH}_l$  representando a média da velocidade média horária dos ventos no intervalo  $l$ , com  $l$  podendo representar intervalos de hora, dia, mês ou ano, e  $nl$  representando número de dados horário naquele intervalo do período total de análise (22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021).

Já para avaliação e caracterização da direção dos ventos serão consideradas médias horárias, como critério de divisão de 360° em 8 intervalos (ou classes) de 45° cada um, obtidas junto a estação meteorológica digital. Com base nos dados digitais a cada 5 minutos, de forma similar a velocidade dos ventos, a direção média diária dos ventos é obtida por:

$$DD_k = \frac{\sum_{i=1}^{24} DH_i}{24}$$

em que  $DH_i$  é a direção média, em graus, da  $i$  – ésima hora obtida a partir das direções a cada 5 minutos e  $DD_k$  é a direção média do  $k$  – ésimo dia do período analisado.

Utilizando os dados de direção angular do vento, variando de 0 a 360 graus (azimute), foram determinadas as direções do vento em oito coordenadas geográficas (rumos) correspondentes aos pontos cardeais (N, E, S, W) e colaterais (NE, SE, SW, NW). Na Tabela 1 observa-se a relação dos rumos com o azimute.

Tabela 1 – Relação de rumos e o azimute

	Rumo	Azimute	Azimute (range)
N	Norte	0	337,5 - 22,5
NE	Nordeste	45	22,5 - 67,5
E	Leste	90	67,5 - 112,5
SE	Sudeste	135	112,5 - 157,5
S	Sul	180	157,5 - 202,5
SW	Sudoeste	225	202,5 - 247,5
W	Oeste	270	247,5 - 292,5
NW	Noroeste	315	292,5 - 337,5

Fonte: Próprio Autor, 2021

Foram determinadas a porcentagem de ocorrência de cada direção, para determinar a direção predominante, além da velocidade média do vento em cada direção, considerando todo o período e segmentada por estação do ano (primavera, verão, outono e inverno).

Os dados da estação meteorológica digital (EMD) foram utilizados em duas situações. Na primeira procurou-se realizar a caracterização sazonal da velocidade média horária do vento a dois metros de altura, verificando como essa característica se distribui durante os anos, mensalmente, nas diferentes estações climáticas e ao longo de 24 horas, considerando intervalos de hora (0 as 23 horas).



Para caracterização das estações do ano foram utilizados somente os dados de médias horárias ( $VMH_i$ ). No entanto, para se definir o início e o final, comum para todos os anos analisados, de cada estação climática, foi calculada utilizada a mediana da data de início dos solstícios, 22 de dezembro (Verão), 21 de junho (Inverno) e equinócios, 20 de março (Outono) e 23 de setembro (Primavera) entre 1950 e 2025 (75 anos). Assim, cada estação climática foi caracterizada por meio das médias e medidas de variação, dada pelo desvio padrão ( $S1_l$ ) e seu respectivo coeficiente de variação ( $CV_l$ ), das velocidades médias horárias dos ventos.

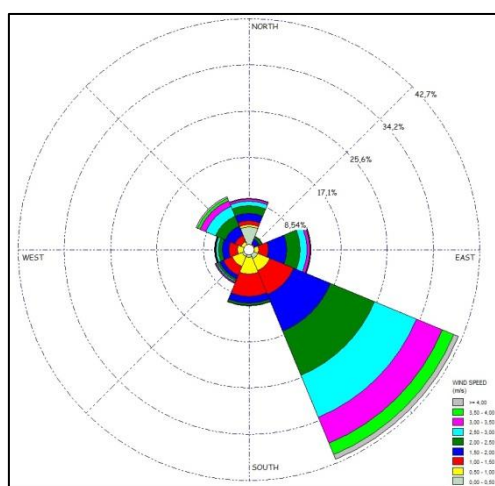
A caracterização da velocidade dos ventos foi realizada por meio de medidas resumo (médias, desvio padrão, CV, mediana, mínimo e máximo).

Portanto, foi possível caracterizar a velocidade média dos ventos, bem como seu comportamento de variação em cada horário, por meio de gráficos com as séries temporais de cada estação climática.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta a direção e velocidade do vento médio a 2 m de altura do solo em Botucatu, SP, durante o período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021. Verifica-se que a direção predominante no período estudado foi a direção SE (Sudeste) com a ocorrência de 41,92 %, enquanto a menor ocorrência (2,79 %) de ventos foi na direção NE (Nordeste).

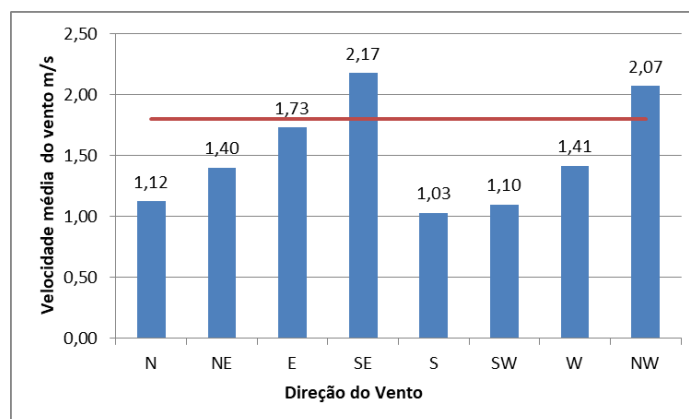
Figura 2 - Direção e velocidade do vento médio a 2m de altura do solo em Botucatu, SP, durante o período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021.



Fonte: Próprio Autor, 2021

Pode-se também observar (Figura 3) que a maior velocidade média foi de 2,17 m/s na direção SE (Sudeste). A menor velocidade média foi de 1,03 m/s na direção S (Sul).

Figura 3 - Velocidade média do vento em função das direções cardeais a 2m de altura do solo em Botucatu, SP, durante o período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021.



Fonte: Próprio Autor, 2021

Verifica-se na Tabela 2 que a velocidade média horária dos ventos a dois metros em Botucatu, entre os anos de 2015 a 2020, foi de 1,80 m/s, com um desvio padrão de 0,98 m/s (CV=55%), sendo que a velocidade horária mínima encontrada foi de 0 m/s e a máxima foi 5,91 m/s. Percebe-se também uma mediana de 1,78 m/s. O ano com a maior velocidade máxima do vento foi 2018 com 5,91 m/s, com a velocidade média de 2,00 m/s e o desvio padrão de 0,87 m/s (CV=43 %), com mediana de 1,95 m/s, enquanto a menor velocidade máxima do vento foi 2019 com 5,16 m/s, com a velocidade média de 1,80 m/s e o desvio padrão de 0,99 m/s (CV=55 %), com mediana de 1,77 m/s.

Tabela 2 - Média, Desvio Padrão, Coeficiente de Variação (CV), Mediana, Mínimo e Máximo das médias anuais de Velocidade do Vento a 2 metros (EMD)

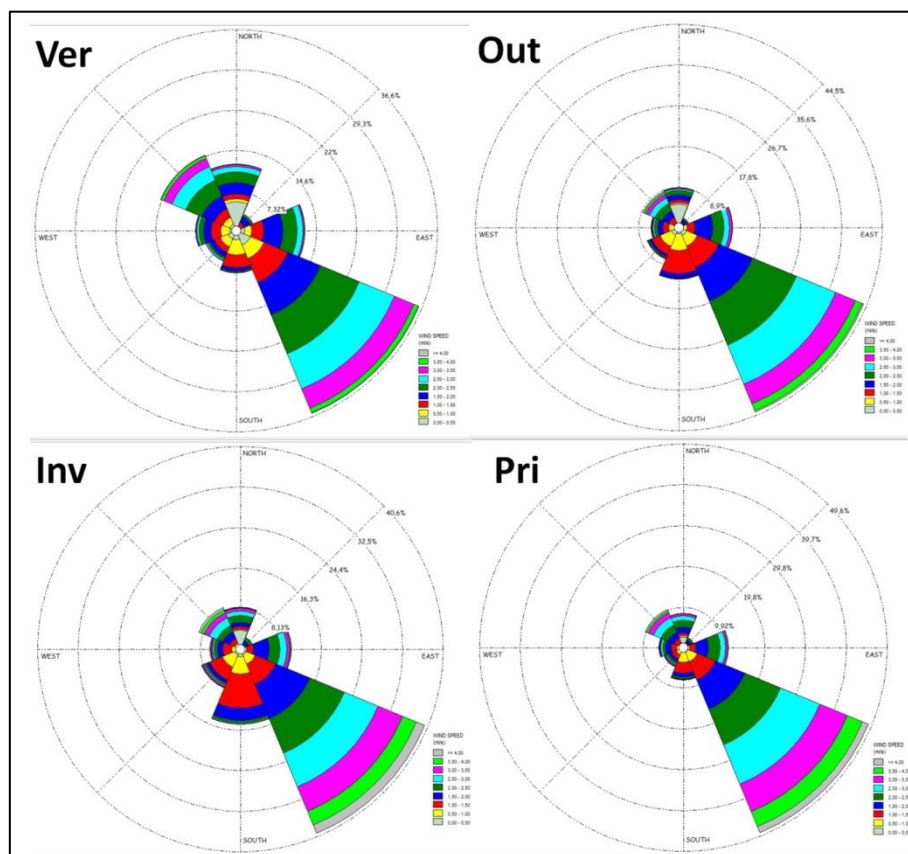
Ano	Média	DesvPadr	CV	Mediana	Máximo	Mínimo
2015	1,70	0,91	53%	1,64	5,65	0,0
2016	1,87	0,93	50%	1,82	5,48	0,0
2017	1,89	0,95	50%	1,87	5,48	0,0
2018	2,00	0,87	43%	1,95	5,91	0,0
2019	1,80	0,99	55%	1,77	5,16	0,0
2020	1,51	1,15	76%	1,51	5,62	0,0
2015-2020	1,80	1,01	56%	1,78	5,55	0,0

Fonte: Próprio Autor, 2021

A Figura 4 apresenta a direção e velocidade do vento médio a 2 m de altura do solo em Botucatu, SP, em cada estação (Verão, Outono, Inverno, Primavera) durante o período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021. Verifica-se que a direção predominante em todas as estações foi a direção SE (Sudeste), com a ocorrência de 48,60 % na Primavera e 35,88 % no Verão, o que coincide com a direção predominante do período total, sem considerar as estações climáticas, no qual 41,92 % dos ventos ocorreram na direção SE (Sudeste) (Figura 2).

A segunda maior ocorrência é a direção NW (Noroeste), 14,91% no verão e 11,67% no inverno, já no outono, 11,79% e primavera, 11,02 % é a direção E (Este).

Figura 4 - Direção e velocidade do vento médio a 2m de altura do solo em Botucatu, SP, durante o período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021 por estação climática.



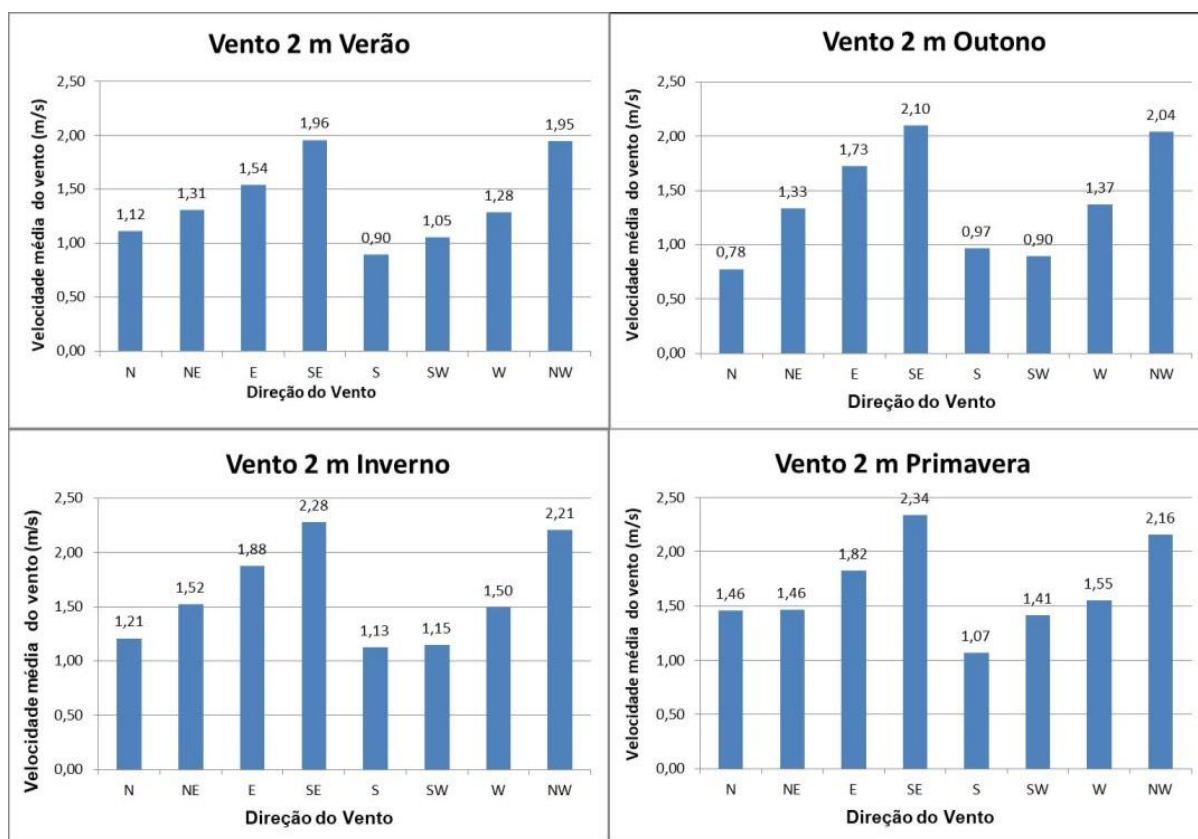
Fonte: Próprio Autor, 2021

Pode-se também observar (Figura 5) que durante as estações climáticas a velocidade média do vento tem comportamento semelhante nas direções, com exceção do outono, onde observa-se uma velocidade média atípica, em relação as demais estações, na direção SW

(Sudoeste). Este comportamento coincide com o comportamento do período total sem considerar as estações climáticas (Figura 3).

Considerando a direção de maior ocorrência dos ventos nas quatro estações, ou seja, a direção SE (Sudeste), a maior velocidade média observada foi de 2,34 m/s na primavera, seguida de 2,28 m/s no inverno, 2,10 m/s no outono e 1,96 m/s no verão. Já a menor velocidade média pode ser observada na direção S (Sul) com exceção do Outono a direção SW (Sudoeste) apresentou a menor velocidade, ou seja, 0,90 m/s.

Figura 5 - Velocidade média do vento em função das direções cardeais a 2m de altura do solo em Botucatu, SP, durante o período de 22 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2021 por estação climática.



Fonte: Próprio Autor, 2021

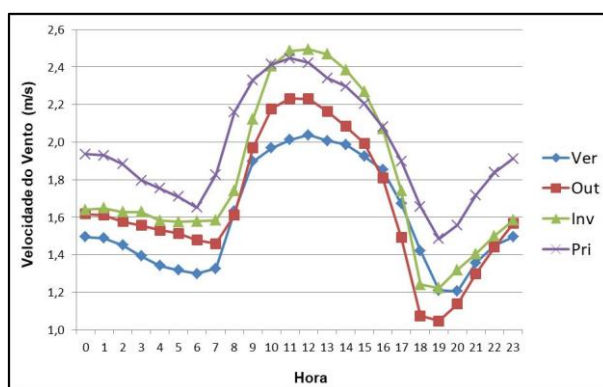
Considerando as médias horárias, observou-se que a velocidade média do vento no Verão foi de 1,59 m/s, enquanto a maior velocidade média horária foi observada às 12 horas da manhã (2,04 m/s) e a menor às 20 horas (1,21m/s), conforme (Figura 6).

Também observando a Figura 6, no Outono a velocidade média foi de 1,65 m/s, enquanto a maior velocidade média foi observada às 12 horas da manhã (2,23 m/s) e a menor às 19 horas (1,05 m/s).

No Inverno observou-se uma velocidade média de 1,80 m/s, com a maior velocidade às 12 horas da manhã (2,49 m/s) e a menor (1,22 m/s) às 19 horas, enquanto que na Primavera a velocidade média foi de 1,97 m/s, com a maior velocidade média horária observada às 11 horas da manhã (2,45 m/s) e a menor às 19 horas (1,48 m/s), conforme Figura 6.

No Inverno e Primavera o perfil em 24 horas da velocidade média dos ventos foi maior do que o perfil médio observado no Outono e Verão.

Figura 6 - Velocidade média do Vento a 2 metros de altura.



Fonte: Próprio Autor, 2021

Em geral, apesar de uma velocidade média superior no Inverno e Primavera, pode-se dizer que em todas as quatro estações o perfil do comportamento da velocidade em 24 horas foi semelhante.

#### 4 CONCLUSÕES

A velocidade média do vento a dois metros no município de Botucatu foi de 1,80 m/s, enquanto a velocidade mínima foi de 0,0 m/s e a máxima de 5,91 m/s. A direção predominante no período estudado foi a direção SE (Sudeste), com a ocorrência de 41,92 %, enquanto a menor ocorrência (2,79 %) de ventos foi na direção NE (Nordeste).

A velocidade média dos ventos em cada estação climática possui comportamento semelhantes entre as horas do dia, sendo os meses de novembro e outubro, agosto e setembro (primavera e inverno) apresentando maior velocidade média. Em relação aos valores máximos de velocidade média do vento, verificou-se que estes ocorreram por volta das 12h para todos os meses analisados. Verificou-se também, para este horário, os menores valores do coeficiente de variação em relação às demais horas do dia.

A direção predominante em todas as estações foi a direção SE (Sudeste) com a ocorrência variando de 48,60 % na Primavera a 35,88 % no Verão, o que coincide com a direção predominante do período total sem considerar as estações climáticas (41,92%).

Em Botucatu foi verificado uma previsibilidade da direção dos ventos que facilita as aplicações que necessitem entender a direção dos ventos.

Este trabalho é uma pesquisa de base que poderá dar subsídios para estudos futuros de ventos a dois metros e dez metros, tanto na área agrícola, como irrigação, pulverização, conforto térmico, construção civil, geração de energia.

## REFERÊNCIAS

- CASTELHANO, F. J.; ROSEGHINI, W. F. F. **Caracterização da dinâmica dos ventos em Curitiba-PR**. Geosp espaço e tempo (online), [s. L.], v. 22, n. 1, p. 227-240, 2018. Doi: 10.11606/ issn. 2179-0892. Geosp. 2018. 123088. Disponível em: [https:// www. Revistas. Usp. Br /geosp/ article/ view/ 123088](https://www.Revistas.Usp.Br/geosp/article/view/123088). Acesso em: 20 maio. 2021.
- DUTRA, R. (Org.). 2008. **Energia Eólica: Princípios e Tecnologias**. Rio de Janeiro: Centro de Referência de Energia Solar e Eólica. Sérgio de Salvo Brito. [http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial\\_eolica\\_2008\\_e-book.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_eolica_2008_e-book.pdf).
- LEMONS FILHO, Luis C. A. *et al.*. **Análise espacial da influência dos elementos meteorológicos sobre a evapotranspiração de referência em Minas Gerais**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 14, n. 12, p. 1294-1303, Dec. 2010. . Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662010001200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662010001200007&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 21 mai. 2021.
- LIBERATO, Ailton Marcolino. **Direção e velocidade do vento em Cuiabá – MT / Brasil**. 2019. Disponível em: [https:// www. confex. org. br/ sites/ default/ files/ uploads- imce/ contecc2019/ agronomia/ dire% c3% 87% c3% 83o% 20e% 20 velocidade% 20do% 20vento% 20em% 20cuiaba- mt - brasil. pdf](https://www.confex.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2019/agronomia/dire%20c3%87%20c3%83o%20e%20velocidade%20do%20vento%20em%20cuiaba-mt-brasil.pdf). Acesso em: 19 abr. 2021.
- MORAIS, Giuliana Mairana de *et al.*. **Caracterização da Velocidade e Direção do Vento em Mossoró/RN**. 2014. Revista Brasileira de Geografia Física, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 746-754, nov. 2014. ISSN 1984-2295. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233257> . Acesso em: 20 mai. 2021.
- MUNHOZ, F. C.; GARCIA, A. **Caracterização da velocidade e direção predominante dos ventos para a localidade de Ituverava–SP**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.1, 30-34, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v23n1/03.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2020
- R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. Disponível em URL <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 mai. 2020.

ROCHA JUNIOR, Rodrigo Lins da et al. **Mudança de Longo Prazo e Regionalização da Evapotranspiração de Referência no Nordeste Brasileiro**. Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 35, n. spe, p. 891-902, Dec. 2020. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-77862020000500891&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862020000500891&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 17 mai. 2021.

SANTOS, Fábio *et al.*. (2019). **Análise estatística da velocidade do vento em Petrolina-PE utilizando as distribuições Weibull e a Burr**. Disponível em: Journal of Environmental Analysis and Progress. 4. 057. 10.24221/jeap.4.1.2019.2057.057-064. Acesso em: 20 maio 2021.

SARNIGHAUSEN, Valéria Cristina Rodrigues; GOMES, Francielly Guieiro; DAL PAI, Alexandre; RODRIGUES, Sergio Augusto. **ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA BOTUCATU-SP POR MEIO DE MODELOS DE REGRESSÃO**. 2021. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/14911/7810>. Acesso em: 06 ago. 2021.

SCHUBERT, A.N.; DAL PAI, A.; RODRIGUES, S. A. V Jornacitec - **Evolução temporal da velocidade dos ventos a dois metros de altura no município de Botucatu**. 2016. Faculdade de tecnologia de Botucatu.

SCHUBERT, A.N.; DAL PAI, A.; RODRIGUES, S. A. V Jornacitec - **Ajustes de modelos probabilísticos para caracterização da velocidade dos ventos no Município de Botucatu**. 2016. Faculdade de tecnologia de Botucatu.

SCHUBERT, A.N.; DAL PAI, A.; RODRIGUES, S. A. VI Jornacitec - **Caracterização sazonal da velocidade média horária do vento a dois metros de altura em Botucatu-SP**. 2017. Faculdade de tecnologia de Botucatu.

SCHUBERT, A.N.; RODRIGUES, S. A. VII Jornacitec - **Estatística multivariada para avaliação de características do vento em dois períodos**. 2018. Faculdade de tecnologia de Botucatu.

SOUZA DA SILVA JÚNIOR, Oseias *et al.* **Síndromes de dispersão e polinização em uma unidade de conservação na Amazônia**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 765-782, jul. 2020. ISSN 2238-8753. Disponível em: [http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/8157](http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8157). Acesso em: 17 mai. 2021.

WMO, World Meteorological Organization. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. No. 8, 5th edition, Geneva, Switzerland, 1983. Disponível em: [https://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/gruanmanuals/CIMO/CIMO\\_Guide-7th\\_Edition-2008.pdf](https://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/gruanmanuals/CIMO/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.pdf). Acesso em: 17 jul. 2019.