Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

REGIME DE VENTOS EM CIDADES DE DIFERENTES REGIÕES GEOGRÁFICAS DE ALAGOAS A PARTIR DE DADOS METEOROLÓGICOS RECENTES

The wind regime in cities of different geographical regions of Alagoas from recent weather data

Régimen de vientos en ciudades de diferentes regiones geográficas de Alagoas a partir de datos meteorológicos recientes

Mônica Ferreira da Silva
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
monica_fers@hotmail.com

Ricardo Victor Rodrigues Barbosa
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
rvictor@fau.ufal.br

Resumo: Informações acerca do regime de vento à superfície é relevante para diversos setores sociais e ambientais. Este artigo objetiva contribuir para a caracterização do regime de ventos em multiescala (anual, mensal e horária) em três regiões geográficas alagoanas, com características climáticas distintas, a partir de dados meteorológicos recentes registrados em superfície por estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), tomando como estudos de caso Maceió, Arapiraca e Pão de Açúcar, representativos das regiões leste, centro e oeste do Estado, respectivamente. O *software* WRPLOT v.8.0.2 foi usado para geração de rosas de vento e histogramas. Em Maceió, observou-se padrão bem definido de predominância de vento de E (outubro-abril) e SE (maio a agosto - quadra chuvosa), associados aos alísios sobrepostos à influência sinótica da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). A mesma predominância e sazonalidade foi observada em Arapiraca. Em Pão de Açúcar, observou-se regime peculiar com predominância absoluta anual da direção SE, indicando forte influência da topografia, com a canalização da brisa marítima pelo cânion do rio São Francisco (regime Aracati). Observou-se, nos três sítios, tendência de aumento na velocidade média mensal ao aproxima-se o verão, assim como tendência de redução aproximando-se o inverno. Essa dinâmica é menos acentuada em Maceió, onde a média mensal é mais constante. Em Arapiraca, essa dinâmica apresenta-se mais acentuada, com médias mensais maiores entre novembro

a março, e médias menores especialmente no inverno. Em Pão de Açúcar, essa dinâmica apresenta-se bastante acentuada, com os meses de junho e julho registrando médias inferiores a 1 m.s^{-1}.
Palavras-chave: Direção do vento. Velocidade do vento. Maceió. Arapiraca. Pão de Açúcar.

Abstract: Knowledge about the surface wind regime is relevant for several social and environmental sectors. The study aims to contribute to the characterization of the multiscale wind regime in three geographic regions of Alagoas with different weather, based on recent meteorological data taken on the surface by the automatic stations of the National Institute of Meteorology. Maceió, Arapiraca, and Pão de Açúcar as case studies, representing the eastern, central, and western regions of the State, respectively. WRPLOT v.8.0.2 software was used to generate wind roses and histograms. In Maceió, a well-defined pattern of E wind (October-April) and SE (May-August, rainy season) can be observed, in association with the overlapping trade-offs with the synoptic influence of the South Atlantic Subtropical High. The same predominance and seasonality were observed in Arapiraca. A peculiar regime was observed in Pão de Açúcar with an absolute predominance of the SE direction, indicating a strong influence of the topography, with the channeling of the sea breeze through the canyon of the São Francisco River (Aracati regime). In the three sites, there is a tendency to increase the average monthly speed as summer approaches, as well as a tendency to decrease as winter approaches. This dynamic is less significant in Maceió, where the monthly average is more constant. In Arapiraca, otherwise, it is more pronounced, with higher monthly averages in November-March, and lower averages, especially in winter. In Pão de Açúcar, this dynamic is quite significant, with the months of June and July recording averages below 1 m.s^{-1}.
Keywords: Wind direction. Wind speed. Maceió. Arapiraca. Pão de Açúcar.

Resumen: El conocimiento cuanto al régimen de vientos es relevante para varios sectores sociales y ambientales. Objetivase contribuir a la caracterización del régimen de viento multiescala en tres regiones geográficas de Alagoas, con diferentes características climáticas, a partir de datos meteorológicos en superficie recientemente registrados por las estaciones automáticas del Instituto Nacional de Meteorología (INMET), investigándose Maceió, Arapiraca y Pão de Açúcar. Se utilizó el software WRPLOT v.8.0.2 para generar rosas de viento e histogramas. Observase en Maceió patrón bien definido de predominio de vientos del E (octubre-abril) y SE (mayo-agosto, época de lluvias), asociado a los alisios superpuestos a la influencia sinóptica de la Alta Subtropical del Sur Atlántico. El mismo predominio y estacionalidad se observó en Arapiraca. En Pão de Açúcar, sin embargo, se observó un régimen peculiar con predominio absoluto de la dirección SE, lo que indica una fuerte influencia de la topografía, con la canalización de la brisa marina a través del cañón del río São Francisco (régimen Aracati). En los tres sitios hubo tendencia al aumento de velocidad media mensual a medida que se acerca el verano y una tendencia a reducción hacia el invierno. Esta dinámica es menos significativa en Maceió, donde el promedio mensual es más constante. En Arapiraca, esta dinámica es más pronunciada, con promedios mensuales más altos entre noviembre y marzo, y promedios más bajos especialmente en invierno. En Pão de Açúcar esta dinámica es bastante acentuada, con los meses de junio y julio registrando promedios por debajo de 1 m.s-1.
Palabras clave: Dirección del viento. Velocidad del viento. Maceió. Arapiraca. Pão de Açúcar.

Submetido em: 01/02/2022
Aceito para publicação em: 26/08/2022
Publicado em: 26/10/2022

1. INTRODUÇÃO

O acesso a informações acerca dos regimes de vento em superfície, por meio da determinação de padrões de circulação em diferentes escalas espaço-temporais, é de suma importância para diversas áreas do conhecimento. Na arquitetura e no urbanismo, pode auxiliar na tomada de decisões projetuais em conformidade com as características climáticas locais, resultando em edifícios e cidades energeticamente mais eficientes (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2008; OKE *et al*., 2017).

A variabilidade dos padrões de velocidade e direção dos ventos ocorre em escala espacial e temporal, determinadas pelo balanço de energia na superfície terrestre e as consequentes variações no campo de pressão atmosférica. Entretanto, em sua aparente casualidade, o vento apresenta tendências sazonais e diurnas bem definidas (ELETROBRÁS, 2008). Os regimes sazonais e anuais dos ventos resultam da atuação combinada de mecanismos atmosféricos da circulação geral planetária e da escala sinótica e de mesoescala. O relevo predominante na região também interfere na direção e velocidade do vento próximo à superfície.

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de caracterizar os regimes de vento em diferentes regiões do Brasil (OLIVEIRA JÚNIOR; TERASSI; GOIS, 2017; SOBRAL *et al.*, 2018; WAHRLICH *et al.*, 2018; CASTELHANO; ROSEGHINI, 2018; TERASSI *et al*., 2019; ARAÚJO JUNIOR *et al*., 2019; entre outros). Vários estudos intencionaram caracterizar o regime de vento no Nordeste brasileiro (NEB) (OLIVEIRA; COSTA, 2011; SILVA, 2011; SANTANA, 2014; BRITO, 2018; entre outros), embora a localização geográfica do NEB propicie a influência de vários sistemas meteorológicos que atuam de maneira distinta em relação à frequência e intensidade, em especial os sistemas de mesoescala – o que torna a climatologia da região bastante complexa (MOURA; FERREIRA; CARNEIRO, 2014).

O NEB é fortemente influenciado pela atuação dos ventos alísios produzidos por configurações da circulação geral da atmosfera, os quais são intensificados ou enfraquecidos por circulações locais de mesoescala. O Estado de Alagoas, por localizar-se nesta região, também é vigorosamente favorecido com a intensidade e constância dos ventos alísios, aos quais se sobrepõe, especialmente, a influência sinótica da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e os mecanismos de mesoescala, como brisas marinhas, terrestres e lacustres, brisa montanha-vale e jatos noturnos (ELETROBRÁS, 2008).

As diferentes regiões geográficas do Estado de Alagoas possuem poucos estudos acerca do regime de ventos devido, principalmente, à falta de dados meteorológicos de superfície disponíveis. Dentre os estudos existentes, podemos destacar os trabalhos de Costa (2009), Costa e Lyra (2012), Ihadua *et al*. (2013) e Maia (2016). A ampliação na rede de estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), por volta do final da década de 2000 (INMET, 2007), possibilitou o estudo de variáveis climáticas com dados horários coletados em superfície em diferentes municípios brasileiros, incluindo registros de direção e velocidade de vento tomados a 10 m do solo, o que possibilita uma visão ampliada para caracterização dos regimes de vento nestes sítios. No Estado de Alagoas foram instaladas sete estações automáticas de superfície, sendo a primeira em Maceió, em 2003; seguida por Palmeira dos Índios e Pão de Açúcar, ambas em 2007; Arapiraca, Coruripe e São Luiz do Quitunde, em 2008; sendo a mais recente em Piranhas, em 2017.

A partir deste cenário, objetivou-se contribuir para a caracterização do regime de ventos em multiescala (anual, mensal e horária) em três regiões geográficas alagoanas (Maceió, Arapiraca e Pão de Açúcar) a partir de dados meteorológicos recentes tomados em superfície.

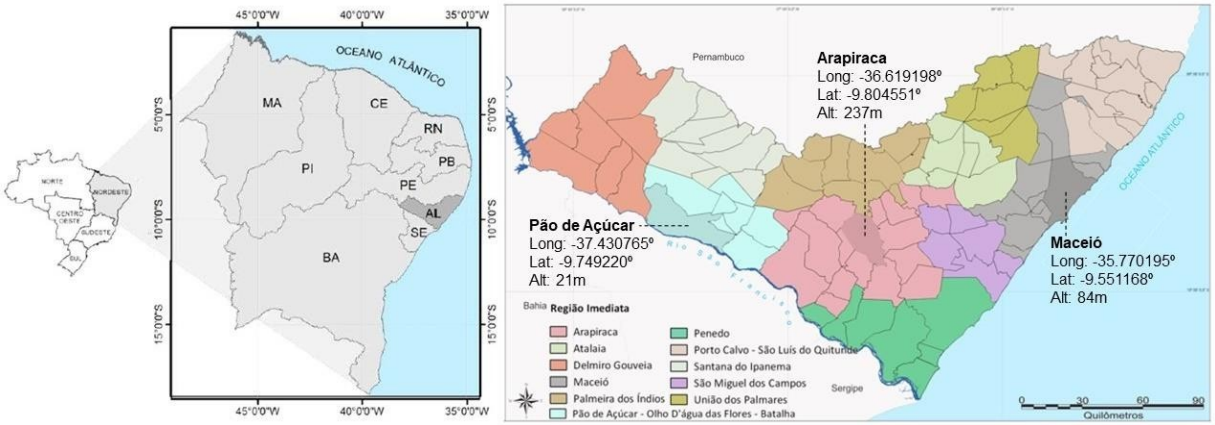
2. MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação pautou-se no método de estudo de caso, a partir de três sítios representativos de diferentes regiões geográficas do Estado de Alagoas (leste, centro e oeste do Estado). Os procedimentos metodológicos adotados foram desenvolvidos de acordo com as seguintes etapas: (1) caracterização geográfica e climática dos sítios em estudo; (2) obtenção e tabulação dos dados meteorológicos recentes tomados nas estações automáticas do INMET no Estado de Alagoas; (3) verificação da integridade dos dados meteorológicos obtidos; (4) inserção dos dados no programa WRPLOT v. 8.0.2; e, por fim, (5) análise e discussão dos resultados em escala anual, mensal e horária por meio da elaboração e interpretação de gráficos e tabelas.

2.1. Caracterização dos sítios analisados

Os estudos de caso foram realizados em Maceió, Arapiraca e Pão de Açúcar, representativos de três regiões geográficas imediatas de Alagoas (SEPLAG/AL, 2020), localizadas no leste, centro e oeste do Estado, respectivamente (Figura 1).

Figura 1 - Localização de Maceió, Arapiraca e Pão de Açúcar no estado de Alagoas.



Fonte: SEPLAG/AL (2020), adaptada pelos autores.

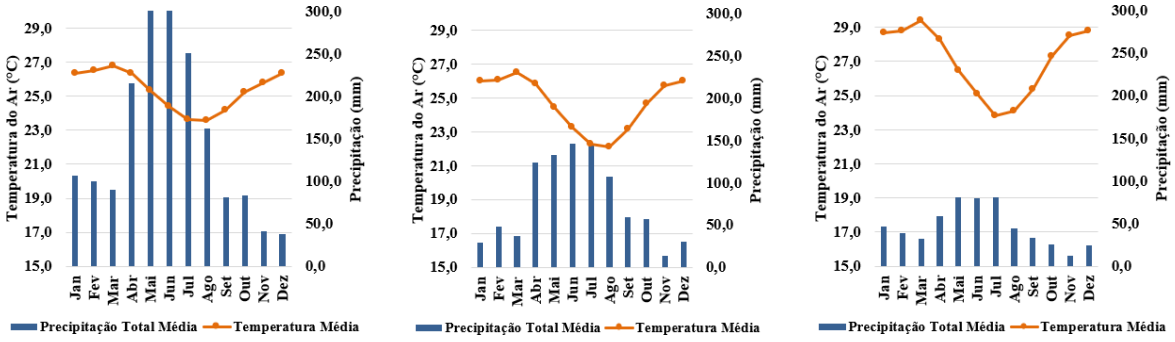
Maceió está localizado no litoral e possui relevo caracterizado por terras baixas, com altitudes de até 100 m, e pelos tabuleiros costeiros, atingindo os 200 m. O sítio caracteriza-se como clima do tipo As', de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (BARROS *et al*., 2012). De acordo com Silva (2019), apresenta temperatura média anual de 25,4 °C, com média máxima de 26,8 °C, no mês de março, e média mínima de 23,6 °C, nos meses de julho e agosto. A média anual da umidade relativa do ar é de 78,4%, com média mínima de 74,9%, no mês de dezembro (quadra seca), e média máxima de 83,1 °C, no mês de junho (quadra chuvosa). A alta umidade deve-se à proximidade com o Oceano Atlântico e à presença do complexo lagunar Mundaú-Manguaba. A média anual de pluviosidade é de 1737,0 mm, com meses mais chuvosos de abril a julho (quadra chuvosa) e meses com menor pluviosidade de setembro a dezembro (quadra seca).

Arapiraca está localizado na porção central do Estado. Possui relevo com poucas elevações com altitudes variando entre 200 m e 300 m. O clima predominante é do tipo As', de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (BARROS *et al*., 2012), caracterizado por possuir chuvas de outono-inverno com uma estação seca bem definida. Segundo Silva (2019), apresenta temperatura média anual de 24,7 °C, com média máxima de 26,5 °C, no mês

de março, e média mínima de 22,1 °C, no mês de agosto. A média anual da umidade relativa do ar é de 73,9%, com média mínima de 64,8%, no mês de novembro, e média máxima de 83,3°C, no mês de junho. A média anual de pluviosidade é de 890,0 mm, com meses mais chuvosos entre abril e julho (quadra chuvosa) e meses com menor pluviosidade de novembro a fevereiro (quadra seca).

Pão de Açúcar está localizado às margens do rio São Francisco. O relevo é predominantemente plano com altitudes médias entre 100 m e 150 m. O clima é o do tipo BSsh', de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (BARROS *et al.*, 2012). De acordo com Silva (2019), apresenta temperatura média anual de 27,1 °C, com média máxima de 29,4 °C, no mês de março, e média mínima de 23,8 °C, no mês de julho. A média anual da umidade relativa do ar é de 68,3%, com média mínima de 60,2%, no mês de novembro, e média máxima de 80,7°C, no mês de julho. A média anual de pluviosidade é de 522,4 mm, com meses mais chuvosos de abril a julho (quadra chuvosa) e meses com menor pluviosidade de setembro a dezembro (quadra seca). O comportamento climático dos três sítios está sintetizado na Figura 2.

Figura 2 - Climogramas de Maceió (a), Arapiraca (b) e Pão de Açúcar (c), respectivamente.



(a) (b) (c)

Fonte: SILVA (2019), adaptada pelos autores.

2.2. Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados nesta pesquisa foram registrados por estações automáticas em superfície do INMET, com registro de dados de vento tomados a 10 m do solo. Informações relativas a cada estação meteorológica são descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Estações meteorológicas localizadas nos três municípios alagoanos.

Município	Latitude	Longitude	Altitude	Código OMM	Data de abertura	Período analisado
Maceió	-9.551168°	-35.770195°	84 m	81998	25/02/2003	01/01/2009 a 31/12/2018
Arapiraca	-9.804551°	-36.619198°	237 m	81996	27/04/2008	01/01/2009 a 31/12/2018
Pão de Açúcar	-9.749220°	-37.430765°	21 m	81994	14/07/2007	01/01/2009 a 31/12/2018

Fonte: Estações Meteorológicas Automáticas – INMET.

Foram utilizados registros horários de direção e velocidade média do vento, no período de 2009 a 2018, de modo a constituir 10 anos completos de dados climáticos para cada localidade. Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Office Excel®, de modo a serem utilizados no *software* WRPLOT v. 8.0.2 (LAKES ENVIRONMENTAL, 2020). As planilhas eletrônicas foram organizadas com colunas relativas aos seguintes dados: estação climática, ano, mês, hora, direção dos ventos e velocidade média dos ventos, respectivamente, e salvas em modo de compatibilidade (.xls), seguindo o padrão de entrada de dados no *software*.

As informações de frequências de direção e velocidade média foram usadas para elaboração das rosas dos ventos e histogramas. Os gráficos de rosas de vento permitem relacionar a direção dos ventos de acordo com sua frequência e intensidade, apresentada em faixas de velocidade, evidenciando, ainda, o vetor resultante. As faixas de velocidade foram classificadas de acordo com a escala Beaufort (Quadro 1).

Quadro 1 – Extrato da escala Beaufort.

Grau	0	1	2	3	4	5	6
Classificação	Calmaria	Aragens	Fraco	Bonançoso	Moderado	Fresco	Muito fresco
Velocidade (m.s^{-1})	< 0,2	0,3 - 1,5	1,6 - 3,3	3,4 - 5,4	5,5 - 7,9	8,0 - 10,7	10,8 - 13,8

Fonte: Adaptado pelos autores (2021).

A direção predominante do vento foi caracterizada pela análise de frequência das observações diárias para cada um dos doze meses do ano, utilizando a Equação 1:

$$f(x) = n / N \times 100 \quad (1)$$

onde, $f(x)$ é a frequência de ocorrência do vento em uma determinada direção; n o número de ocorrências de uma determinada direção; e N o número total de observações. Os

resultados obtidos foram organizados e analisados em escala anual, mensal e diários, sendo esta última análise em intervalos de três horas, possibilitando maior detalhamento do regime dos ventos, de forma a obter uma visão mais ampliada do regime de vento nos três sítios analisados.

2.3. Seleção dos dados meteorológicos

Foi adotado um critério mínimo de dados consideráveis com vistas a garantir que as lacunas na base de dados disponível não gerassem resultados tendenciosos. Assim, foram eliminados os meses e/ou anos em que as falhas na coleta de dados foram superiores a 20% de dados horários, de acordo com recomendação da Organização Mundial de Meteorologia (WMO, 2011).

Para esta investigação, foram selecionados os sete anos com maior número de dados disponíveis, tomados em intervalos horários de 00h às 23h. O recorte temporal deu-se pela limitação do *software* utilizado quanto ao número de linhas de dados inseridas para análise. Cabe destacar, ainda, que não foi necessária a realização de preenchimento das lacunas, uma vez que as falhas encontradas foram inferiores a 6% do total de dados para cada sítio analisado. As lacunas existentes são registros horários organizados nas escalas mensal e anual.

A partir do levantamento dos dados inexistentes, observou-se que a estação automática em Maceió apresentava poucas lacunas de dados referentes à velocidade e direção dos ventos, diferentemente das duas outras estações que, em alguns períodos, possuíam meses inteiros sem registro de dados, possivelmente por danos causados à estação ou aos sensores dessa variável. Dessa forma, foram eliminados da análise, para efeito deste estudo, os seguintes anos por localidade: 2011, 2012 e 2013 (Maceió); 2016, 2017 e 2018 (Arapiraca); e 2011, 2013 e 2014 (Pão de Açúcar). Alguns meses dos anos selecionados para realização da análise apresentavam falhas superiores a 20% de dados e, também, foram excluídos da análise. Cabe destacar que se optou por realizar a análise dos regimes de vento com os dados primários registrados em superfície, sem a aplicação de tratamentos estatísticos para preenchimento das falhas existentes. Os percentuais de falhas observados para as estações de Maceió, Arapiraca e Pão de Açúcar são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentuais (%) de falhas nos dados horários de vento da estação automática em Maceió, Arapiraca e Pão de Açúcar, respectivamente, e seleção das séries de dados excluídas da análise.

Maceió

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Anual
2009	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
2011*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,1*	*0,1*	*0,0*	*0,1*	*0,0*	*2,4*	*0,2*
2012*	*0,0*	*0,0*	*0,4*	*0,1*	*0,0*	*0,0*	*9,7*	*50,0**	*0,0*	*0,3*	*0,4*	*0,0*	*5,2*
2013*	*0,0*	*0,0*	*2,4*	*0,0*	*0,0*	*0,3*	*0,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,2*
2014	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2015	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2017	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2018	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Arapiraca

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Anual
2009	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
2011	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2
2014	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
2015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,4
2016*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*16,7*	*100,0*	*42,9*	*0,1*	*0,4*	*0,0*	*13,4*
2017*	*100,0*	*83,9*	*0,0*	*0,0*	*1,3*	*0,8*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*15,1*
2018*	*0,0*	*0,0*	*0,3*	*15,0*	*100,0*	*91,4*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*17,3*

Pão de Açúcar

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Anual
2009	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,2
2010	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	*33,5**	3,7
2011*	*41,9*	*51,8*	*6,7*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*6,9*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*8,7*
2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	*62,4**	5,3
2013*	*99,6*	*96,6*	*12,5*	*0,0*	*0,0*	*15,0*	*0,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*18,2*
2014*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*5,4*	*100,0*	*26,9*	*0,0*	*11,2*
2015	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	*39,8**	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	3,4
2017	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
2018	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	4,3	*37,6**	*59,0**	0,0	0,0	0,0	8,6

Legenda: * Anos excluídos da análise

* Meses de anos selecionados excluídos da análise por apresentar falhas superior a 20% dos dados

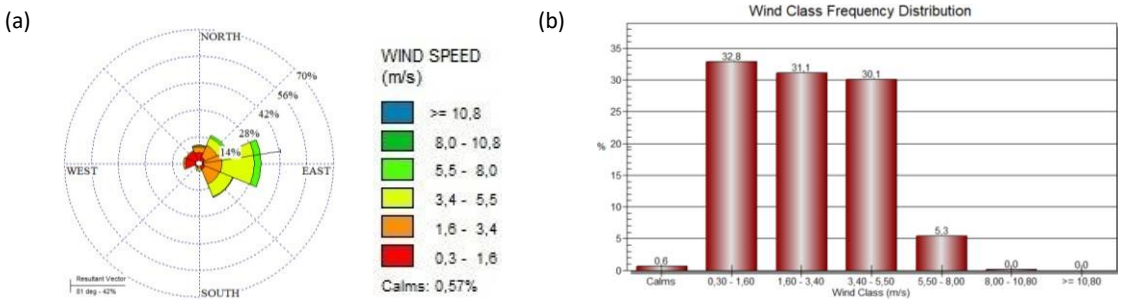
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Maceió

Em Maceió, a análise do regime de vento mostrou direção predominante do vento de **E**, seguidos pelo vento escoado de **SE**, como direção secundária (Figura 3). As velocidades do vento ocorreram com distribuição semelhante entre as faixas de ventos fracos a bonançosos, com insignificativa ocorrência de calmaria (0,57%), justificada pela posição geográfica da região às margens do oceano Atlântico.

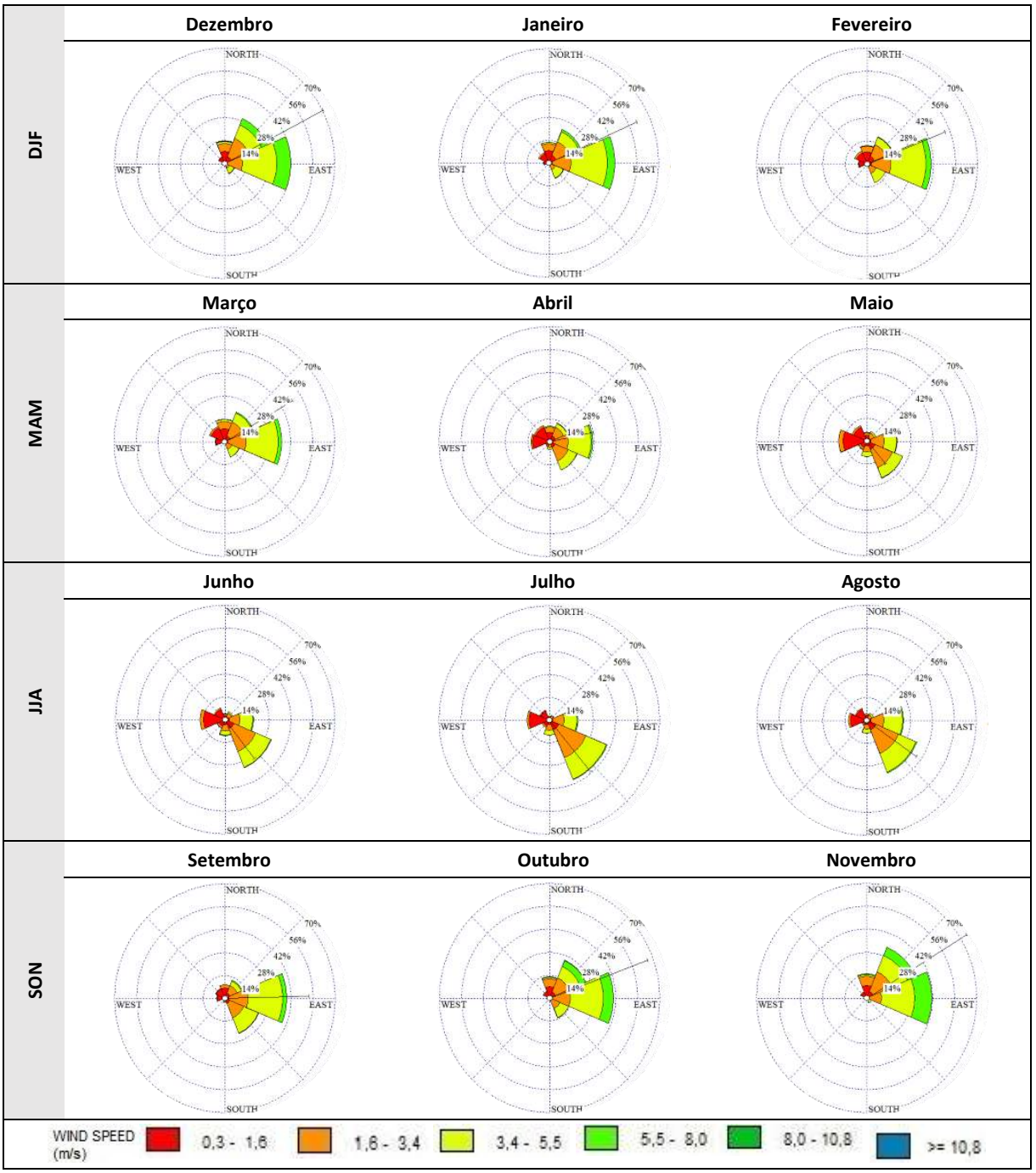
Figura 3 – (a) Rosa dos ventos com média anual de frequência e direção e (b) histograma com distribuição de frequência por classe de vento, em Maceió.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Figura 4 apresenta uma análise ampliada da variabilidade do regime de vento em Maceió ao longo do ano, com médias mensais de frequência e direção dos ventos. A análise mostra um ciclo sazonal na direção e na velocidade do vento que podem ter relação com efeitos locais que tendem a alterar o sistema de circulação, como os efeitos de brisas marítima e terrestre (LEMES; DEODATO; RODRIGUES, 2006). Nesse sentido, observou-se que, de setembro a abril, a direção é predominantemente de **E**, seguida dos ventos secundários de **NE** e **SE**. Entretanto, durante a quadra chuvosa (de maio a agosto), há a predominância da direção **SE**, com ventos secundários de **E** e **O**, apresentando, este último, velocidades reduzidas.

Figura 4 - Rosas dos ventos com médias mensais de frequência e direção dos ventos em Maceió.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Tabela 3 apresenta os percentuais de incidência dos ventos em cada direção ao longo do ano. Observa-se clara alternância dos ventos primários entre as direções **E** e **SE**; entretanto, a variação das direções dos ventos secundários e terciários é bastante elevada, alternando entre **N**, **NE** e **SE**, nos meses mais quentes, ocorrendo frequência de ventos terciários de **O** durante a quadra chuvosa (maio a agosto).

Lyra (1998) salientou que a região costeira de Alagoas é fortemente influenciada pela circulação de grande escala (ventos alísios) e pela brisa marítima, que escoam do quadrante **E**. Entretanto, Rocha e Lyra (2000) destacaram que, 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, o que pode justificar a ocorrência do vento de **O** na região.

Tabela 3 - Frequência média mensal da direção do vento em Maceió.

Mês	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	*
Jan	13,00%	22,24%	41,88%	10,41%	0,60%	1,13%	3,40%	7,30%	0,06%
Fev	11,40%	18,04%	40,52%	12,56%	1,12%	1,48%	5,86%	8,82%	0,19%
Mar	13,82%	19,87%	36,18%	10,41%	1,61%	1,54%	6,22%	10,35%	0,00%
Abr	9,84%	12,44%	27,34%	18,77%	5,04%	3,35%	12,12%	11,09%	0,00%
Mai	5,45%	6,66%	19,16%	24,64%	9,66%	6,07%	18,03%	10,33%	0,00%
Jun	3,83%	5,50%	18,23%	31,88%	10,10%	6,05%	16,31%	8,10%	0,00%
Jul	2,69%	3,34%	18,47%	39,69%	9,35%	5,41%	14,27%	6,76%	0,02%
Ago	4,28%	5,05%	23,56%	34,83%	8,26%	3,80%	11,71%	8,35%	0,15%
Set	8,51%	12,10%	39,19%	23,45%	3,02%	1,43%	5,50%	6,79%	0,02%
Out	13,02%	24,96%	40,38%	13,29%	1,08%	0,44%	2,04%	4,78%	0,02%
Nov	14,94%	33,69%	41,49%	3,43%	0,40%	0,50%	1,21%	4,35%	0,00%
Dez	13,98%	29,49%	41,97%	6,97%	0,44%	0,60%	1,88%	4,65%	0,02%
Média	*9,56%*	*16,12%*	*32,36%*	*19,19%*	*4,22%*	*2,65%*	*8,21%*	*7,64%*	*0,04%*

* Dados Inexistentes

Ventos predominantes | Ventos secundários | Ventos terciários

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A análise da velocidade média do vento evidenciou relativa constância desta variável, com leve tendência a aumento a partir da primavera, com maiores médias à medida que se aproxima o verão, e leve tendência à redução no outono, à medida que se aproxima o inverno. Os valores médios variaram pouco ao longo do ano, com médias mensais superiores a 2 $m.s^{-1}$, chegando a 3,47 $m.s^{-1}$ em novembro (Tabela 4).

A análise do Quadro 2 permite observar variações significativas no comportamento da direção do vento ao longo do dia. Os ventos advindos do **O-NO**, terciários no período da quadra chuvosa, predominam durante os horários da madrugada e início da manhã nos meses de abril a agosto. Esse fato pode indicar a ocorrência de brisa terrestre ocasionada por diferenças térmicas entre continente-oceano. Rocha e Lyra (2000) destacaram que a brisa terrestre só consegue suplantar os ventos alíseos no meses de outono/inverno, como, de fato,

foi observado. Nos demais meses do ano, a ocorrência dos ventos advindos de **N-NE**, nesses mesmos horários, pode indicar a ação de outro mecanismo mais forte que sobrepõe à brisa terrestre. De acordo com Costa e Lyra (2012), provavelmente trata-se dos ventos alísios que atuam durante todo o ano sobre a região.

Durante os horários diurnos, a predominância dos ventos **E-SE** evidencia a ocorrência da brisa marítima aliada a outros mecanismos de maior escala, como a Alta Subtropical do Atlântico Sul. Silva (2007) também observou a variação diária na direção dos ventos na Costa Leste de Alagoas, salientando que a brisa marítima escoa de **SE** com alguns eventos de **NE,** atribuídos aos alíseos, porém, no período noturno, há mudança de direção devido à ocorrência da brisa terrestre.

Tabela 4 - Velocidade média mensal do vento (m.s-1) em Maceió.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	σ
2009	3,34	2,70	2,82	2,34	2,03	2,11	2,15	2,37	2,73	3,58	3,43	3,32	*0,56*
2010	2,58	2,53	2,58	2,24	1,92	2,53	2,54	2,64	2,91	2,99	3,36	3,42	*0,43*
2012	2,75	2,47	2,57	2,29	2,00	2,19	2,30	2,33	2,77	2,95	3,21	3,10	*0,38*
2015	2,92	2,76	2,50	2,60	2,03	2,07	2,27	2,44	2,55	2,96	3,80	3,22	*0,50*
2016	2,88	2,45	2,29	2,31	1,97	2,12	2,22	2,27	2,68	3,55	3,70	3,65	*0,63*
2017	3,16	3,04	2,70	2,21	2,19	2,27	2,70	2,14	2,88	2,87	3,42	3,37	*0,46*
2018	2,98	2,78	2,83	1,91	2,09	2,10	2,05	2,37	2,80	3,37	3,37	3,10	*0,52*
Média	*2,94*	*2,68*	*2,61*	*2,27*	*2,03*	*2,20*	*2,32*	*2,37*	*2,76*	*3,18*	*3,47*	*3,31*	*0,47*
σ	*0,25*	*0,21*	*0,19*	*0,20*	*0,09*	*0,16*	*0,23*	*0,15*	*0,12*	*0,31*	*0,21*	*0,19*	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quadro 2 - Direção predominante horária do vento no município de Maceió.

Hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média horária
00h-02h	N	N	N	NO/O	O	O	O	O	N	N	N	N	*N*
03h-05h	N	NO	NO	O	O	O	O	O	NO	N	N	N	*O*
06h-08h	NE	NE	N	O	O	O	O	O	E	NE	NE	NE	*NE*
09h-11h	E	E	E	E	E/SE	SE	SE	E	E	E	E	E	*E*
12h-14h	E	E	E	E	E	SE	SE	SE	E	E	E	E	*E*
15h-17h	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	E	E	E	E	*E*
18h-20h	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	E	E	NE	E	*E*
21h-23h	NE	NE	NE	N/NE	SE	SE	SE	SE	E	NE	N	NE	*NE*

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quanto à velocidade dos ventos ao longo do dia, observou-se constância dessa

variável, mesmo durante os horários da madrugada, com ventos na faixa de aragem, com média superior a 1 m.s^{-1}, chegando a ventos fracos de outubro a dezembro. Observou-se, ainda que as máximas de velocidade ocorrem no início da tarde, coincidindo com os horários mais aquecidos do dia, com predominância de ventos bonançosos ao longo do ano, chegando a ventos moderados, no mês de novembro. Os dados estão sintetizados no Quadro 3.

Quadro 3 - Diagrama de regime de ventos com velocidade média horária (m.s^{-1}) e direção predominante em Maceió.

h	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd.
00h-02h	1,43 ↑	1,26 ↑	1,23 ↑	1,16 ↖←	1,18 ←	1,38 ←	1,45 ←	1,31 ←	1,46 ↑	1,64 ↑	1,71 ↑	1,64 ↑	*1,40* ↑
03h-05h	1,21 ↑	1,13 ↖	1,11 ↖	1,09 ←	1,21 ←	1,37 ←	1,44 ←	1,29 ←	1,34 ↖	1,54 ↑	1,51 ↑	1,38 ↑	*1,30* ←
06h-08h	2,24 ↗	1,89 ↗	1,80 ↑	1,59 ←	1,49 ←	1,66 ←	1,83 ←	1,73 ←	2,22 →	2,98 ↗	3,23 ↗	2,83 ↗	*2,12* ↗
09h-11h	4,12 →	3,79 →	3,60 →	3,23 →	2,96 →↘	3,26 ↘	3,49 ↘	3,70 →	4,28 →	4,70 →	4,96 →	4,61 →	*3,89* →
12h-14h	**4,77** →	**4,53** →	**4,41** →	**3,97** →	**3,55** →	**3,78** ↘	**3,98** ↘	**4,15** ↘	**4,61** →	**5,03** →	**5,50** →	**5,28** →	***4,46*** →
15h-17h	4,65 →	4,33 →	4,33 →	3,67 →	3,06 ↘	3,06 ↘	3,23 ↘	3,50 ↘	4,06 →	4,66 →	5,18 →	5,09 →	*4,07* →
18h-20h	3,09 →	2,73 →	2,71 →	2,11 →	1,60 ↘	1,65 ↘	1,72 ↘	1,87 ↘	2,33 →	2,89 →	3,39 ↗	3,41 →	*2,46* →
21h-23h	2,02 ↗	1,73 ↗	1,69 ↗	1,35 ↑↗	1,20 ↘	1,43 ↘	1,43 ↘	1,39 ↘	1,76 →	2,02 ↗	2,29 ↑	2,26 ↗	*1,71* ↗
Méd.	*2,94* →	*2,68* →	*2,61* →	*2,27* →	*2,03* ↘	*2,20* ↘	*2,32* ↘	*2,37* ↘	*2,76* →	*3,18* →	*3,47* →	*3,31* →	***2,68*** →
σ	*1,43*	*1,33*	*1,31*	*1,18*	*0,99*	*0,99*	*1,06*	*1,20*	*1,31*	*1,44*	*1,59*	*1,54*	*1,28*

Legenda:	Velocidade	**Aragens** 0,3 - 1,5 m.s^{-1}	**Fraco** 1,6 - 3,3 m.s^{-1}	**Bonançoso** 3,4 - 5,4 m.s^{-1}	**Moderado** 5,5 - 7,9 m.s^{-1}	**Fresco** 8,0 - 10,7 m.s^{-1}
	Direção	↑N	↗ NE	→E	↘SE	↓S	↙SW	←W

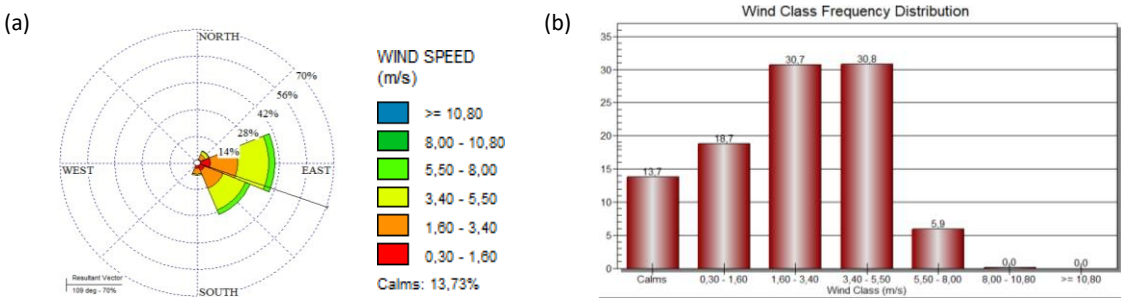
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

3.2 Arapiraca

A análise do regime de vento em Arapiraca mostrou direção predominante de **E**, com direção secundária de **SE** (Figura 5), semelhante à Maceió, porém com maior predomínio no quadrante **E-SE**. Os ventos ocorrem principalmente com velocidades de ventos fracos e bonançosos, com ocorrência de calmarias em 13,73% das horas anuais. Em 18,7% das ocorrências, a velocidade do vento caracteriza-se como aragem, configurando um período

considerável no qual a ventilação tem seu potencial de uso comprometido enquanto estratégia bioclimática.

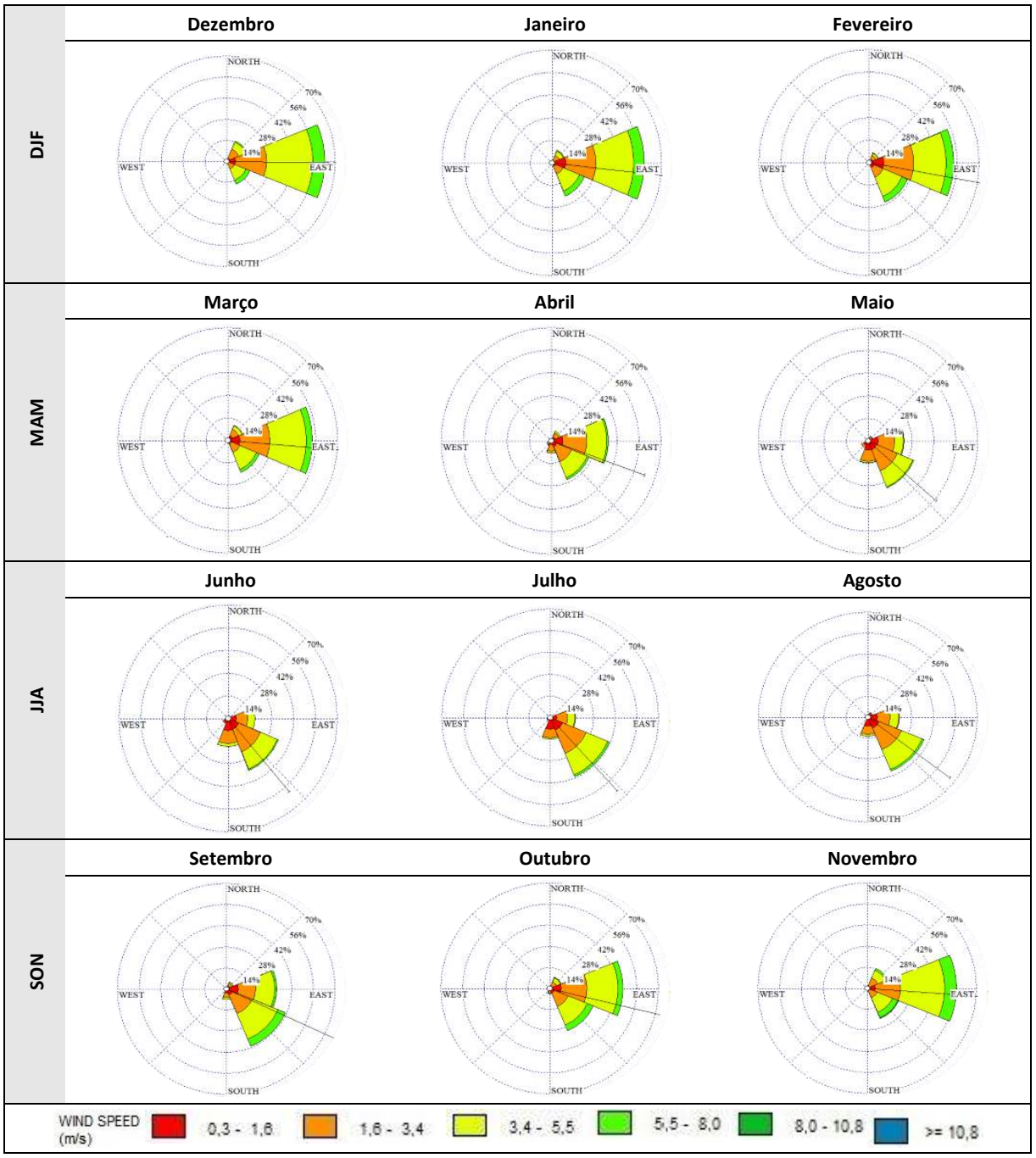
Figura 5 – (a) Rosa dos ventos com média anual de frequência e direção e (b) histograma com distribuição de frequência por classe de vento, em Arapiraca.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Figura 6 apresenta uma análise ampliada da variabilidade do regime de vento em Arapiraca ao longo do ano, com médias mensais de frequência e direção dos ventos. A partir dessa análise, observou-se um ciclo sazonal na direção do vento, com predominância do vento de **E,** nos meses do período seco (outubro a abril), enquanto o vento de **SE** é predominante no período úmido (maio a setembro), semelhante ao observado em Maceió. Entretanto, esta sazonalidade também foi observada quanto à velocidade média dos ventos, com médias maiores durante o predomínio dos ventos de **E** e médias menores no período de predomínio do vento de **SE**.

Figura 6 - Rosas dos ventos com médias mensais de frequência e direção dos ventos em Arapiraca.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Tabela 5 mostra os percentuais de incidência dos ventos em cada direção, destacando um ciclo sazonal bem definido. Como já observado pela análise a partir das rosas de vento, as direções dos ventos primários, secundários e terciários são caracterizadas por alternância nos meses do período seco (outubro a abril) e do período úmido (maio a setembro). Nos meses do período seco, os ventos da direção **E** são predominantes, seguidos pelos ventos de **SE**, com ocorrência dos ventos de **NE**, em menor frequência. Nos meses do

período úmido, a predominância ocorre na direção **SE**, seguidos de ventos nas direções **E** e **S** que ocorrem com frequência equivalente em alguns meses do período invernal (junho e julho).

Tabela 5 - Frequência média mensal da direção do vento em Arapiraca.

Mês	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	*
Jan	1,42%	10,60%	61,02%	23,21%	1,59%	0,77%	0,56%	0,42%	0,40%
Fev	1,23%	9,39%	56,60%	27,83%	2,18%	0,99%	1,06%	0,55%	0,17%
Mar	2,34%	13,19%	56,01%	23,27%	1,59%	1,17%	1,17%	1,00%	0,25%
Abr	3,21%	10,00%	40,20%	27,46%	9,42%	5,34%	2,46%	1,87%	0,04%
Mai	2,59%	6,64%	25,77%	34,12%	16,44%	7,41%	4,57%	2,42%	0,04%
Jun	2,66%	4,29%	20,10%	37,96%	20,89%	6,83%	4,54%	2,68%	0,06%
Jul	2,75%	3,23%	19,20%	44,51%	18,03%	5,65%	4,26%	2,38%	0,00%
Ago	2,17%	7,14%	24,08%	42,19%	15,84%	3,96%	2,96%	1,65%	0,02%
Set	1,05%	8,19%	35,83%	42,96%	8,39%	1,47%	1,51%	0,60%	0,00%
Out	0,96%	9,83%	49,27%	31,76%	4,38%	0,96%	0,84%	1,27%	0,73%
Nov	0,65%	15,38%	58,12%	22,08%	1,92%	0,79%	0,60%	0,46%	0,00%
Dez	1,04%	15,28%	64,86%	17,20%	0,77%	0,13%	0,27%	0,35%	0,10%
Média	*1,84%*	*9,43%*	*42,59%*	*31,21%*	*8,45%*	*2,96%*	*2,07%*	*1,30%*	*0,15%*

* Dados inexistentes

Ventos predominantes | Ventos secundários | Ventos terciários

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Como já destacado, o ciclo da velocidade do vento em Arapiraca mostrou uma variação sazonal, com tendência de maiores velocidades médias no período seco, na qual também se observa as maiores temperaturas do ar, com médias acima de 3 $m.s^{-1}$ associadas aos ventos de **E**, e as menores velocidades no período úmido, especialmente entre os meses de maio a agosto, nos quais as médias foram inferiores a 2 $m.s^{-1}$, associadas aos ventos **SE** (Tabela 6). Porém, cabe salientar que as médias da velocidade do vento foram maiores que as observadas em Maceió nos meses mais quentes (novembro a março) e menores no período da quadra chuvosa (maio a agosto).

Tabela 6 - Velocidade média mensal do vento (m.s-1) em Arapiraca.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	σ
2009	3,48	2,93	2,96	2,35	1,81	1,95	1,99	2,24	4,27	3,55	4,33	3,38	*0,88*
2010	2,76	2,64	2,57	1,83	1,55	1,90	1,98	2,03	2,53	2,77	3,58	3,34	*0,62*
2012	2,67	2,70	2,71	1,95	1,79	1,46	1,72	1,91	2,23	2,84	3,09	3,52	*0,63*
2015	3,17	2,88	2,76	2,27	2,25	2,02	1,91	2,08	2,47	3,09	3,93	3,62	*0,65*
2016	3,83	3,39	3,25	2,56	1,73	1,64	1,71	1,40	2,09	2,83	3,25	3,59	*0,86*
2017	2,88	2,75	2,84	2,16	1,60	1,84	1,90	1,99	2,53	2,94	3,07	3,24	*0,55*
2018	3,27	3,03	2,79	2,59	2,20	1,78	1,92	2,09	2,76	3,25	3,90	3,23	*0,64*
Média	*3,15*	*2,90*	*2,84*	*2,25*	*1,85*	*1,80*	*1,87*	*1,96*	*2,70*	*3,04*	*3,59*	*3,42*	*0,64*
σ	*0,42*	*0,25*	*0,22*	*0,29*	*0,28*	*0,19*	*0,12*	*0,27*	*0,73*	*0,28*	*0,48*	*0,16*	

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A análise do Quadro 4 permite observar variações no comportamento da direção e da velocidade do vento ao longo do dia. Observou-se menor variabilidade da direção do vento quando comparada ao litoral, com predominância dos ventos advindos de E nos horários matutino e noturno, enquanto que os ventos de **SE** são mais frequentes no período vespertino, inclusive nos meses do período seco.

Quadro 4 - Direção predominante horária do vento no município de Arapiraca.

Hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média horária
00h-02h	E	E	E	E	E	E	SE	SE	E	E	E	E	*E*
03h-05h	E	E	E	E	E	E	SE	E	SE	E	E	E	*E*
06h-08h	E	E	E	E	E	SE	SE	E	E	E	E	E	*E*
09h-11h	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	E	E	E	E	*E*
12h-14h	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	*SE*
15h-17h	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	*SE*
18h-20h	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	*E*
21h-23h	E	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	E	E	E	*E*

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quanto à velocidade dos ventos, observou-se a predominância de aragens nos horário da madrugada, com médias de ventos fraco, nestes horários, entre os meses de novembro e dezembro. No período seco, as máximas ocorrem no meio da tarde e na transição para à noite, com média de ventos bonançosos. Nos meses invernais, as máximas ocorreram entre no início da tarde, com médias de velocidade ligeiramente menores. Os dados estão sintetizados no Quadro 5.

3.3 Pão de Açúcar

A análise do regime de vento em Pão de Açúcar mostra que a direção dos ventos na localidade se apresenta de maneira bem definida, com predominância absoluta do vento de **SE,** sendo os secundários de **E** com frequencia bastante reduzida. Cabe destacar, também, o elevado percentual de ocorrência de calmaria (35,3%) em relação aos percentuais observados em Maceió e Arapiraca, seguido de uma frequencia de ocorrência maior dos ventos na faixa de ventos fracos e bonançoso, respectivamente (Figura 7).

Quadro 5 - Diagrama de regime de ventos com velocidade média horária ($m.s^{-1}$) e direção predominante em Arapiraca.

h	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd.
00h-02h	1,59 →	1,59 →	1,38 →	1,01 →	0,64 →	0,61 →	0,58 ↘	0,74 ↘	1,37 →	1,84 →	2,51 →	2,24 →	1,34 →
03h-05h	0,97 →	0,87 →	0,72 →	0,54 →	0,55 →	0,49 →	0,51 ↘	0,56 →	1,10 ↘	1,35 →	1,78 →	1,55 →	0,92 →
06h-08h	2,50 →	1,67 →	1,91 →	1,27 →	1,03 →	0,98 ↘	0,98 ↘	1,14 →	1,91 →	2,47 →	3,14 →	2,75 →	1,82 →
09h-11h	4,06 →	3,30 →	3,73 →	2,82 →	2,66 ↘	2,85 ↘	3,10 ↘	3,06 ↘	3,76 →	3,95 →	4,22 →	3,93 →	3,45 →
12h-14h	4,44 →	4,23 →	4,04 →	3,41 ↘	3,33 ↘	**3,51** ↘	**3,76** ↘	**3,76** ↘	**4,33** ↘	4,20 →	4,31 →	4,30 →	3,96 ↘
15h-17h	**5,20** ↘	**4,87** ↘	**4,88** ↘	**4,08** ↘	**3,42** ↘	3,27 ↘	3,46 ↘	3,49 ↘	4,30 ↘	**4,52** ↘	**4,99** →	**5,09** →	**4,29** ↘
18h-20h	3,88 →	4,05 →	3,65 →	3,08 →	2,12 ↘	1,79 ↘	1,71 ↘	1,91 ↘	2,87 ↘	3,38 →	4,37 →	4,28 →	3,08 →
21h-23h	2,57 →	2,64 →	2,37 →	1,78 →	1,06 →	0,89 ↘	0,90 ↘	1,04 ↘	1,93 ↘	2,56 →	3,42 →	3,19 →	2,02 →
Méd.	*3,15* →	*2,90* →	*2,84* →	*2,25* →	*1,85* ↘	*1,80* ↘	*1,87* ↘	*1,96* ↘	*2,70* ↘	*3,04* →	*3,59* →	*3,42* →	***2,61*** →
σ	*1,47*	*1,44*	*1,45*	*1,27*	*1,19*	*1,24*	*1,36*	*1,30*	*1,30*	*1,15*	*1,08*	*1,19*	*1,25*

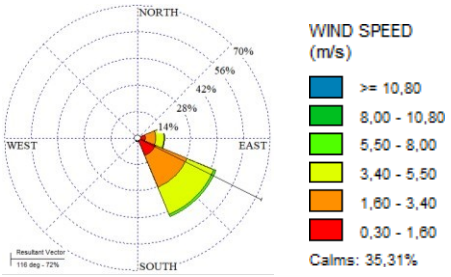
Legenda: Velocidade — **Aragens** 0,3 - 1,5 $m.s^{-1}$; **Fraco** 1,6 - 3,3 $m.s^{-1}$; **Bonançoso** 3,4 - 5,4 $m.s^{-1}$; **Moderado** 5,5 - 7,9 $m.s^{-1}$; **Fresco** 8,0 - 10,7 $m.s^{-1}$

Direção: ↑N ↗NE →E ↘SE ↓S ↙SW ←W

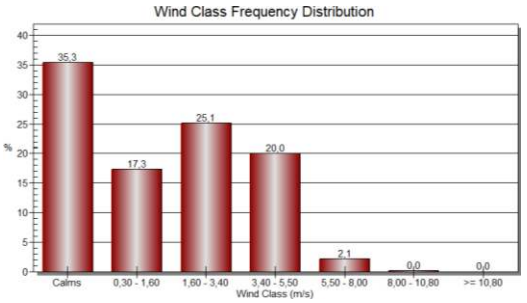
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 7 – (a) Rosa dos ventos com média anual de frequência e direção e (b) histograma com distribuição de frequência por classe de vento, em Pão de Açúcar.

(a)



(b)

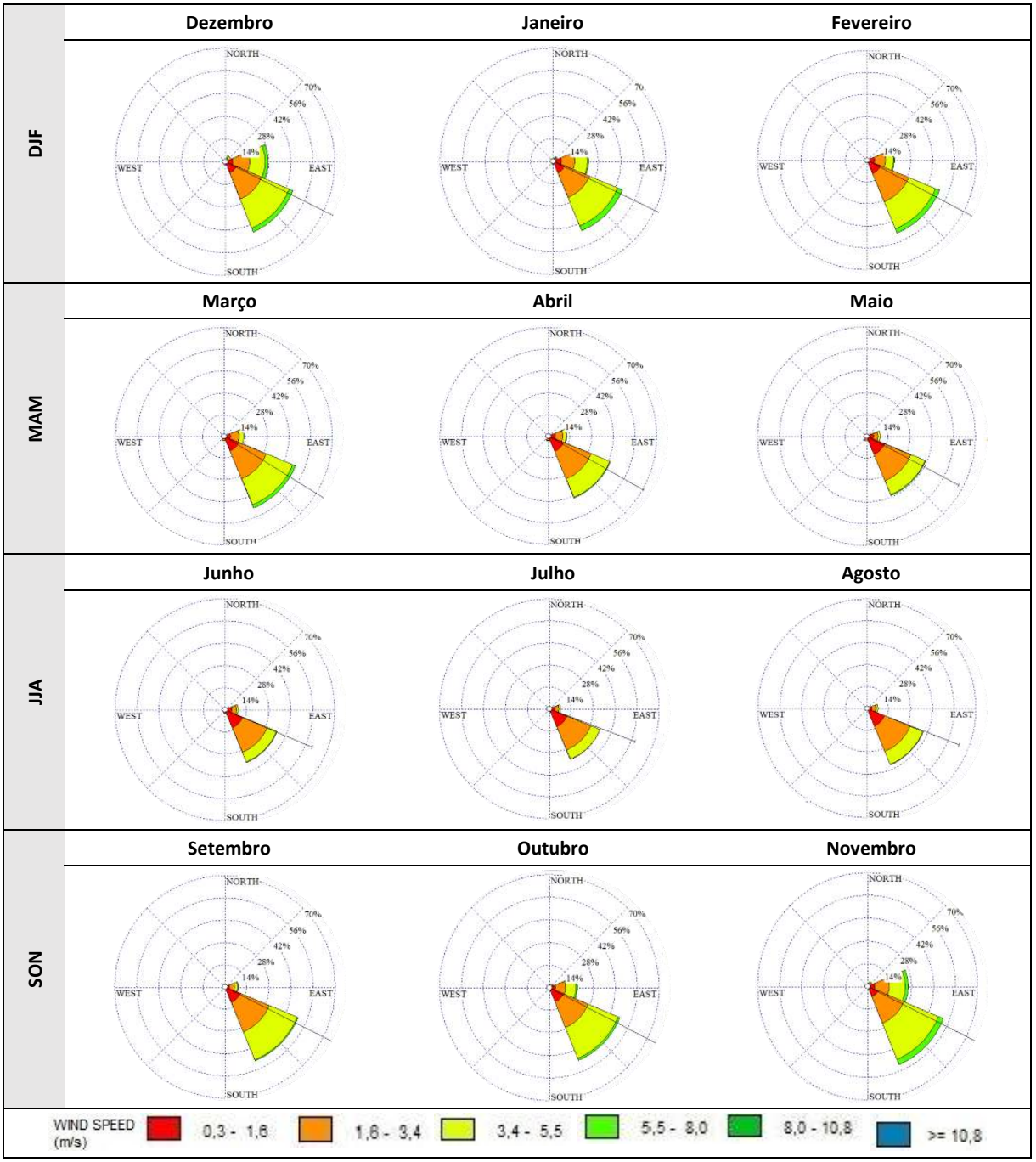


Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Figura 8 apresenta uma análise ampliada da variabilidade do regime de vento em Pão de Açúcar ao longo do ano, com médias mensais de frequência e direção dos ventos. A direção predominante dos ventos na região mostra-se bastante diferente dos padrões observados nas outras duas regiões analisadas, com predominância absoluta de ventos oriundos de **SE**. Este fato pode indicar forte influência da topografia, visto que Pão de Açúcar está situada às margens do rio São Francisco. Costa (2009) destacou a possibilidade da existência de um regime de vento típico das regiões altas do Estado de Alagoas denominado "Aracati", resultado da canalização da brisa marítima ao longo do cânion do rio São Francisco. Este efeito também foi mencionado por Brito (2018) e Costa e Lyra (2012).

Observou-se, ainda, que durante o período úmido (outono e inverno), a velocidade do vento tendeu a ser mais reduzida, com destaque para os meses de junho e julho. Nestes meses, a ocorrência de calmaria ultrapassou 50%.

Figura 8 - Rosas dos ventos com médias mensais de frequência e direção dos ventos em Pão de Açúcar.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Tabela 7 mostra a frequência média de incidência do vento em cada direção ao longo do ano. Como já mencionado, diferentemente de Maceió e Arapiraca, em Pão de Açúcar observou-se um padrão constante e bem definido ao longo do ano, com vento primário escoando de **SE**, seguido do vento de direção **E** e **NE** – secundário e terciário, respectivamente.

O vento proveniente de **SE** corresponde a 55,24% do total anual, estando com

frequencia de ocorrência acima de 50% na maior parte do ano, com exceção dos meses de junho e julho. A direção **E** correspondente, em média, a 23,89%, enquanto o vento de **NE** aparece como terciário, porém sem um percentual expressivo de ocorrência.

Tabela 7 - Frequência média mensal da direção do vento em Pão de Açúcar.

Mês	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	*
Jan	2,73%	6,22%	30,41%	53,97%	3,32%	0,83%	0,88%	1,57%	0,06%
Fev	2,93%	5,83%	26,28%	59,28%	3,05%	0,67%	0,53%	1,43%	0,00%
Mar	3,13%	5,76%	21,29%	60,56%	4,84%	1,09%	1,15%	2,17%	0,00%
Abr	4,25%	6,90%	21,98%	54,82%	5,83%	1,25%	1,71%	2,86%	0,40%
Mai	5,86%	8,33%	19,66%	53,99%	5,80%	1,50%	1,77%	3,09%	0,00%
Jun	7,34%	9,70%	19,68%	49,76%	4,92%	1,47%	2,10%	4,98%	0,04%
Jul	8,78%	9,54%	18,86%	49,78%	3,85%	1,21%	2,02%	5,24%	0,72%
Ago	7,35%	11,31%	18,44%	53,05%	3,11%	0,96%	1,79%	3,92%	0,07%
Set	4,81%	9,31%	19,44%	61,57%	2,36%	0,72%	0,53%	1,25%	0,00%
Out	2,57%	7,80%	26,17%	57,89%	2,84%	0,83%	0,65%	0,90%	0,35%
Nov	1,45%	5,95%	31,35%	56,35%	2,32%	0,52%	0,20%	0,34%	1,53%
Dez	1,61%	6,53%	33,12%	51,80%	3,84%	1,21%	0,75%	1,02%	0,11%
Média	*4,40%*	*7,77%*	*23,89%*	*55,24%*	*3,84%*	*1,02%*	*1,17%*	*2,40%*	*0,27%*

* Dados inexistentes

Ventos predominantes | Ventos secundários | Ventos terciários

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quanto à velocidade média do vento em Pão de Açúcar, constatou-se ser inferior às observadas em Maceió e Arapiraca. As maiores médias foram observadas no final da primavera e durante o verão (outubro a março), com maior média em novembro (2,71 $m.s^{-1}$), e redução acentuada nos meses invernal, com destaque para os meses de junho e julho, cuja velocidade média do vento foi inferior a 1,0 $m.s^{-1}$ (Tabela 8).

Tabela 8 - Velocidade média mensal do vento (m.s-1) em Pão de Açúcar.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	*σ*
2009	2,88	2,60	2,41	1,82	1,18	1,12	1,08	0,97	1,33	1,65	2,49	2,29	*0,69*
2010	1,91	2,00	1,39	1,04	1,11	0,88	0,84	1,13	1,61	1,69	2,34	-	*0,50*
2012	0,80	0,61	0,56	0,32	0,30	0,34	0,21	0,53	0,83	1,06	2,62	-	*0,67*
2015	3,10	2,66	2,75	2,11	2,17	1,51	1,24	1,45	2,24	2,37	2,32	2,40	*0,55*
2016	1,10	1,77	2,13	1,86	1,35	1,08	-	1,49	2,12	3,58	3,94	3,86	*1,08*
2017	3,61	3,01	2,08	1,74	1,04	0,79	0,83	0,90	1,56	2,07	2,49	2,34	*0,90*
2018	2,28	1,89	1,77	1,56	1,30	1,23	1,36	-	-	2,44	2,80	1,73	*0,52*
Média	*2,24*	*2,08*	*1,87*	*1,49*	*1,21*	*0,99*	*0,93*	*1,08*	*1,62*	*2,12*	*2,71*	*2,52*	*0,61*
σ	*1,04*	*0,79*	*0,72*	*0,61*	*0,55*	*0,37*	*0,41*	*0,36*	*0,52*	*0,80*	*0,56*	*0,79*	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A análise da direção predominante do vento ao longo do dia também evidencia um padrão bem defindo, com constância do vento de **SE** ao longo do dia (Quadro 6). Este fenômeno pode estar associado a presença do regime de vento "Aracati", como já mencionado, e indicam que a região tem um regime de vento peculiar.

Quadro 6 - Direção predominante horária do vento no município de Pão de Açúcar.

Hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média horária
00h-02h	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	*SE*
03h-05h	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	*SE*
06h-08h	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	*SE*
09h-11h	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	*SE*
12h-14h	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	*SE*
15h-17h	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	*SE*
18h-20h	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	*SE*
21h-23h	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	*SE*

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quanto à velocidade dos ventos, observou-se que as médias horárias ficaram,

predominantemente, abaixo ou próximas à 1 m.s^{-1} durante a madrugada e nas primeiras horas da manhã, com frequência de calmaria especialmente nos meses invernais. De maio a setembro, também foram registradas reduzidas médias de velocidade dos ventos no período noturno, após às 21h, com ventos de aragem.

Observou-se, ainda, que o horário de ocorrência das maiores velocidades alterna ao longo dos meses. De setembro a março, a máxima ocorreu no início da noite, com médias na faixa de ventos bonançosos. Essa é uma característica típica do regime de vento "Aracati". De acordo com Brito (2018) e Costa e Lyra (2012), esse regime de vento tem como característica a ocorrência das máximas de velocidade no período noturno. O mesmo padrão foi observado por Brito (2018) em Água Branca, também no Sertão alagoano. Nos demais meses, a máxima diária foi observada no período vespertino, sendo no início da tarde observado velocidades na faixa de ventos fracos, especialmente nos meses de junho e julho. Os dados estão sintetizados no Quadro 7.

Quadro 7 - Diagrama de regime de ventos com velocidade média horária (m.s^{-1}) e direção predominante em Pão de Açúcar.

h	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd.
00h-02h	1,16 →	0,87 ↘	0,64 ↘	0,34 ↘	0,23 ↘	0,12 ↘	0,12 ↘	0,08 ↘	0,26 ↘	0,76 ↘	1,42 ↘	1,34 →	*0,61* ↘
03h-05h	0,62 →	0,39 →	0,18 →	0,13 ↘	0,13 ↘	0,09 ↘	0,08 ↘	0,06 ↘	0,06 ↘	0,40 →	0,66 →	0,64 →	*0,29* ↘
06h-08h	1,13 ↘	0,79 ↘	0,52 ↘	0,37 ↘	0,23 ↘	0,19 ↘	0,15 ↘	0,11 ↘	0,36 ↘	1,10 ↘	1,68 ↘	1,45 ↘	*0,67* ↘
09h-11h	2,29 ↘	2,20 ↘	1,98 ↘	1,84 ↘	1,56 ↘	1,36 ↘	1,47 ↘	1,55 ↘	2,30 ↘	2,62 ↘	2,95 ↘	2,77 ↘	*2,07* ↘
12h-14h	2,78 ↘	2,72 ↘	2,48 ↘	2,30 ↘	2,28 ↘	**2,38** ↘	**2,33** ↘	2,61 ↘	3,21 ↘	3,16 ↘	3,35 ↘	3,21 ↘	*2,73* ↘
15h-17h	3,75 ↘	3,74 ↘	3,46 ↘	**2,92** ↘	**2,67** ↘	2,27 ↘	2,13 ↘	**2,67** ↘	**3,59** ↘	**3,96** ↘	4,36 ↘	3,96 ↘	***3,29*** ↘
18h-20h	**3,86** ↘	**3,75** ↘	**3,72** ↘	2,79 ↘	1,92 ↘	1,20 ↘	0,81 ↘	1,27 ↘	2,32 ↘	3,29 ↘	**4,46** ↘	**4,10** ↘	*2,79* ↘
21h-23h	2,32 ↘	2,07 ↘	1,99 ↘	1,25 ↘	0,65 ↘	0,33 ↘	0,27 ↘	0,30 ↘	0,84 ↘	1,69 ↘	2,83 ↘	2,71 ↘	*1,44* ↘
Med.	*2,24* ↘	*2,08* ↘	*1,87* ↘	*1,49* ↘	*1,21* ↘	*0,99* ↘	*0,93* ↘	*1,08* ↘	*1,62* ↘	*2,12* ↘	*2,71* ↘	*2,52* ↘	***1,74*** ↘
σ	*1,21*	*1,31*	*1,34*	*1,13*	*1,02*	*0,96*	*0,94*	*1,12*	*1,41*	*1,32*	*1,37*	*1,27*	*1,15*

Legenda:	Velocidade	**Aragens** 0,3 - 1,5 m.s^{-1}	**Fraco** 1,6 - 3,3 m.s^{-1}	**Bonançoso** 3,4 - 5,4 m.s^{-1}	**Moderado** 5,5 - 7,9 m.s^{-1}	**Fresco** 8,0 - 10,7 m.s^{-1}
	Direção	↑N	↗ NE	→E	↘SE	↓S	↙SW	←W

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados de vento registrados pelas estações automáticas de superfície do INMET permitiram a caracterização do regime de ventos nos três sítios, em diferentes regiões geográficas de Alagoas, tomados como estudos de caso nesta investigação. Os regimes de ventos foram caracterizados em multiescala (anual, mensal e diária) a partir da direção e velocidade.

Quanto à direção predominante, identificou-se semelhança no regime do vento em Maceió e Arapiraca, com padrão bem definido de predominância de vento de **E**, de outubro a abril, alterando para **SE** nos meses de maio a agosto (quadra chuvosa). Esse regime pode ter relação com a atuação dos ventos alísios sobreposta à influência sinótica da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), cujo posicionamento mais próximo do continente sul-americano no inverno favorece a penetração de ventos de **SE** na costa leste do NEB, afastando-se no verão.

Em Pão de Açúcar observou-se um regime peculiar com predominância absoluta da direção **SE** em todos os meses do ano. Esse regime pode indicar forte influência da topografia, a partir da canalização da brisa marítima ao longo do cânion do rio São Francisco. Esse regime denominado na literatura com a denominação "Aracati" e refere-se ao vento proveniente do mar canalizado pela topografia da região.

A análise em escala diária da direção predominante do vento evidenciou a influência de mecanismos de mesoescala, como brisas marinhas e terrestres, observada especialmente em Maceió. Os ventos que escoam do **O-NO** durante a madrugada e início da manhã, nos meses de abril a agosto, neste sítio, indicam a influência de brisa terrestre, que suplantam os ventos alísios nos meses de outono/inverno (ROCHA; LYRA, 2000). Em Arapiraca, o regime diário de direção do vento apresenta menor variabilidade, com alternancia dos ventos **E** e **SE**, enquanto em Pão de Açúcar, o regime peculiar observado em escala anual com predominância absoluta do vento de **SE** também é observada na escala diária.

No que tange à velocidade do vento, observou-se tendência a aumento na média mensal a partir da primavera, com as maiores médias registradas à medida que se aproxima o verão, e tendência à redução no outono, à medida que se aproxima o inverno. Essa dinâmica é menos acentuada em Maceió, onde a média mensal de velocidade do vento é mais constante. Em Arapiraca, essa dinâmica apresenta-se mais acentuada, com médias mensais

maiores que as observadas em Maceió entre novembro a março, e médias menores especialmente no inverno. Entretanto, em Pão de Açúcar essa dinâmica apresenta-se bastante acentuada, com os meses de junho e junho registrando médias inferiores a 1 $m.s^{-1}$.

A análise em escala diária revelou que, em Maceió, as médias máximas de velocidade ocorrem no início da tarde, coincidindo com os horários mais aquecidos do dia, com predominância de ventos bonançosos ao longo do ano, chegando a ventos moderados no mês de novembro. Em Arapiraca, observou-se uma sazonalidade quanto aos horários de ocorrência das médias máximas diárias. No período seco, as máximas ocorrem no meio da tarde e na transição para à noite, com média de ventos bonançosos, enquanto nos meses invernais, as máximas ocorreram entre no início da tarde, com médias de velocidade ligeiramente menores. Em Pão de Açúcar, também observou-se uma sazonalidade dessa variável em escala diária. De setembro a março, a máxima ocorreu no início da noite – característica típica do regime de vento "Aracati" –, com médias na faixa de ventos bonançosos. Nos demais meses, a máxima diária foi observada no período vespertino, sendo no início da tarde observado velocidades na faixa de ventos fracos, especialmente em junho e julho.

A maior disparidade relacionada à velocidade do vento nos três sítios refere-se à distribuição de frequência por classe de vento, sobretudo a ocorrência de frequencias de calmaria. Em Maceió, observou-se apenas 0,57% de horas de calmaria, evidenciando ocorrencia constante de ventos, ao passo que esse percentual foi um pouco mais elevado em Arapiraca (13,7%), sendo bastante expressivo em Pão de Açúcar (35,5%).

Conclui-se, por fim, que os resultados obtidos contribuem para a caracterização dos regimes dos ventos nos três sítios analisados, viabilizando informações em multiescala e possibilitando visão ampliada dessa variável climática com vistas a sua aplicação em diversas áreas do conhecimento e setores da sociedade para as quais sejam úteis.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO JUNIOR, G. N.; QUEIROZ, M. G.; FERRAZ JARDIM, A. M. R.; SILVA, M. J.; PEREIRA, P. C.; SILVA, T. G. F. Caracterização da direção predominante, velocidade máxima e média do vento do município de Petrolina-PE. **Pensar Acadêmico**, Munhuaçu, v. 17, n. 1, p.43-49, jan./abr. 2019. Disponível em:

http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/pensaracademico/article/view/363. Acesso em: 24 out. 2022.

BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, A. B.; SANTIAGO, G. A. C. F. **Climatologia do Estado de Alagoas** (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento). Recife: Embrapa Solos, n. 211, dez. 2012. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103956/1/BPD-211-Climatologia-Alagoas.pdf. Acesso em: 24 out. 2022.

BITTENCOURT, L. S.; CÂNDIDO, C. **Introdução à ventilação natural**. 3ª. ed. rev. e ampl. – Maceió: EDUFAL, 2008.

BRITO, L. S. **Análise do Vento sobre o Nordeste do Brasil na reanálise centenária ERA-20C**: variabilidade interanual e extremos. 2018. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/d_luan_s_brito_original.pdf. Acesso em: 24 out. 2022.

CASTELHANO, F. J.; ROSEGHINI, W. F. F. Caracterização da dinâmica dos ventos em Curitiba-PR. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online),** [S. l.], v. 22, n. 1, p. 227-240, 2018. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2018.123088. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123088. Acesso em: 24 out. 2022.

COSTA, G. B. **Análise espacial e temporal do vento no Estado de Alagoas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/861. Acesso em: 24 out. 2022.

COSTA, G. B.; LYRA, R. F. F. Análise dos padrões de vento no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 31-38, mar. 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-77862012000100004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbmet/a/stsphfqxMnQyjRrH9jV8YXn/?lang=pt. Acesso em: 24 out. 2022.

ELETROBRAS. **Atlas eólico do Estado de Alagoas**. 2008. Disponível em: https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/14209f5b-dbf0-40ea-8bdf-fc4655e0a0d8/resource/3e4f43e5-8a06-4e43-b3b4-67461bafc325/download/atlas-eolico.pdf. Acesso em: 24 out. 2022.

IHADUA, I.; LYRA, R.; RAMOS, D.; MOURA, J. D. Casos de brisas vale/montanha no interior alagoano na estação do verão. **Ciência e Natura**, [S. l.], v. 35, p. 388–390, 2013. DOI: 10.5902/2179460X11660. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/11660. Acesso em: 24 out. 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **INMET cobre o Brasil de estações automáticas:** a meteorologia mais precisa. (Boletim informativo) [*S. I.*] Ano 1, n. 2, jul/ago 2007. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/boletimInformativo_11.pdf. Acesso em: 17 jul. 2018.

LAKES ENVIRONMENTAL. **WRPLOT** View. Freeware. Version 8.0.2. Disponível em: https://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html. Acesso em: 18 de julho de 2020.

LEMES, M. A. M.; DEODATO, A. F.; RODRIGUES, L. R. L. Variabilidade intra-anual do vento para a cidade de Maceió, AL, Brasil, em 2004: caracterização da brisa marinha. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., 2006, Florianópolis, SC. **Anais** [...] Florianópolis, 2006.

LYRA, R. F. F. Predominância do vento na região de tabuleiros costeiros próximo a Maceió. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., 1998, Brasília, DF. **Anais** [...] Brasília, 1998.

MAIA, R. G. X. **Padrões do escoamento do vento na região metropolitana de Maceió**. 2016. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1966. Acesso em: 24 out. 2022.

MOURA, M. A. L., FERREIRA, A. D., CARNEIRO, R. G. Estudo dos padrões climatológicos do vento usando transformada em ondeletas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 7, n. 5, p. 774-783, 2014. DOI: https://doi.org/10.26848/rbgf.v7.5.p774-783. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233339. Acesso em: 24 out. 2022.

OKE, T.R.; MILLS, G.; CHRISTEN, A.; VOOGT, J. A. **Urban climates**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. DOI: https://doi.org/10.1017/9781139016476

OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F.; TERASSI, P. M. B.; GOIS, G. Estudo da circulação dos ventos na Baía de Guanabara/RJ, entre 2003 e 2013. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 59-80, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v21i0.51492. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/51492. Acesso em: 24 out. 2022.

OLIVEIRA, J. L.; COSTA, A. A. Estudo de variabilidade do vento em escala sazonal sobre o nordeste brasileiro utilizando o RAMS: os casos de 1973-1974 e 1982-1983. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 53–66, mar. 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-77862011000100006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbmet/a/GX7VTRPPtwwLzkCHCXgxKXg/abstract/?lang=pt. Acesso em: 24 out. 2022.

ROCHA, C. H. E; LYRA, R. F. F. Ocorrência de brisas na região de tabuleiros costeiros próximo a Maceió-AL. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro, RJ. **Anais** [...] Rio de Janeiro, 2000.

SANTANA, L. V. R. **Análise do comportamento da velocidade do vento na região Nordeste do**

Brasil utilizando dados da ERA-40. 2014. Dissertação (Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada) – Departamento de Estatística e Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5146. Acesso em: 24 out. 2022.

SEPLAG/AL. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio. **Regiões Geográficas Imediatas de Alagoas**. Maceió: SEPLAG/SINC/GGEO, 2020. Disponível em: https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/9ffcb9e3-5757-4921-a1d7-d82a30f73d1b/resource/276b3ca5-08da-4651-8723-00c7ea91cdab/download/regioesgeograficasimediatas.png. Acesso em: 31 jul. 2022.

SILVA, J. K. A. **Caracterização do vento e estimativa do potencial eólico para a região de tabuleiros costeiros (Pilar, Alagoas)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Meteorologia: Processos de Superfície Terrestre) – Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/859. Acesso em: 24 out. 2022.

SILVA, M. F. **Estratégias bioclimáticas para seis cidades alagoanas:** contribuições para a adequação da arquitetura ao clima local. 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5791. Acesso em: 24 out. 2022.

SILVA, P. K. O. **Análise multivariada aplicada ao vento na área costeira do Nordeste do Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011. Disponível em: http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/15841?show=full. Acesso em: 24 out. 2022.

SOBRAL, B. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; GOIS, G.; TERASSI, P. M. B.; PEREIRA, C. R. Regime de Vento na Serra do Mar - Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 3,p. 441-451, jun./set. 2018. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-7786333004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbmet/a/kzgBK6PvsS3jfPjJTcXbc9S/?lang=pt. Acesso em: 24 out. 2022.

TERASSI, P. M. B.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F.; GALVANI, E.; CORREIA FILHO, W. L. F.; GOIS, G.; SOBRAL, B. S.; BIFFI, V. H. R. Regime dos ventos em Curitiba e Paranaguá, Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 25, ano 15, p. 294-318, jul./dez. 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v25i0.65645. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/65645/39175. Acesso em: 24 out. 2022.

WAHRLICH, J.; SILVA, F. A.; CAMPOS, C. G. C.; RODRIGUES, M. L. G.; MEDEIROS, J. Characterization of the predominant wind speed and direction in Santa Catarina, Brazil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 356-373, jul./dez. 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v23i0.57115. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/57115/36868. Acesso em: 24 out. 2022.

WMO. **World Meteorological Organization.** Guide to Climatological Practices (WMO-No. 100). Geneva, 2011. Disponível em: https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_100_en.pdf. Acesso em: 9 ago. 2018.