

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**

# **METEOROLOGIA**



**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MILENY DA SILVA FONSÊCA**

**Análise da velocidade e direção do vento na parte  
leste setentrional do Nordeste do Brasil**

**Campina Grande, novembro de 2025.**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA



**MILENY DA SILVA FONSÊCA**

**ANÁLISE DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO NA PARTE LESTE  
SETENTRIONAL DO NORDESTE DO BRASIL**

**Campina Grande – PB  
Novembro/2025**

**MILENY DA SILVA FONSÊCA**

**ANÁLISE DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO NA PARTE LESTE  
SETENTRIONAL DO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós- Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Meteorologia.

**Área de concentração:** Meteorologia de Meso e Grande Escalas

**Subárea:** Climatologia

**Orientador:** Prof. Dr. José Ivaldo Barbosa de Brito

**Campina Grande  
Novembro/2025**

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG  
Sistema de Bibliotecas - SISTEMOTECA  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFCG - Biblioteca Central

F676a

Fonsêca, Mileny da Silva.

Análise da velocidade e direção do vento na parte Leste setentrional do Nordeste do Brasil / Mileny da Silva Fonsêca. – 2026.

91 f. : il. color

Dissertação (mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2025.

“Orientação: Prof. Dr. José Ivaldo Barbosa de Brito”.

Referências.

1. Brisa. 2. Vento Aracati. 3. Nordeste do Brasil. 4. INMET. 5. Climatologia. 6. Meteorologia. I. Brito, José Ivaldo Barbosa de. II. Título.

UFCG/BC


CDU 551.553.11(043.3)

MILENY DA SILVA FONSECA


ANÁLISE DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO NA PARTE LESTE  
SETENTRIONAL DO NORDESTE DO BRASIL

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21/11/2025


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 **JOSEIVALDO BARBOSA DE BRITO**  
Data: 28/11/2025 08:03:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. JOSÉIVALDO BARBOSA DE BRITO  
Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas Universidade  
Federal de Campina Grande

Documento assinado digitalmente  
 **CELIA CAMPOS BRAGA**  
Data: 27/11/2025 09:48:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. CÉLIA CAMPOS BRAGA  
Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas  
Universidade Federal de Campina Grande

Documento assinado digitalmente  
 **WELINÁGILA GRANGEIRO DE SOUSA**  
Data: 28/11/2025 09:08:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. WELINÁGILA GRANGEIRO DE SOUSA  
Instituto Nacional do Semiárido  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

## RESUMO

No presente estudo, analisou – se o comportamento do ciclo diário do vento sobre alguns dos estados da região Nordeste do Brasil. Com o objetivo Analisar o comportamento horário do vento nos estados do Piauí (PI), Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB) e Pernambuco (PE), investigando a possível ocorrência de ventos do tipo Aracati além do que ocorre no Ceará. Para isso, utilizaram – se dados de vento horário, no período de 01 de janeiro 2014 a 31 de dezembro de 2023, de 37 estações automáticas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram calculadas as médias anuais horárias e mensais considerando os meses de março, abril, setembro e outubro, ao longo do ciclo diário, além da frequência da direção do vento, para cada hora. Os resultados mostram que, no Ceará, especialmente nos meses de setembro e outubro, ao longo da calha do Rio Jaguaribe e de seus principais afluentes, um escoamento com intensidade e direção típicas de brisa, que tem origem na foz e se propaga ao longo da calha até aproximadamente 300 km. Ressalta – se que este escoamento é denominado pelos moradores locais como vento Aracati. Na Região do Seridó, abrangendo áreas do Rio Grande do Norte e Paraíba, a oeste do Planalto da Borborema, assim como, a oeste do Vale do rio Ipanema, em Pernambuco, também foi observado nos meses de setembro e outubro, uma intensificação do vento na primeira metade da noite. Contudo, nessas localidades não se verificou um escoamento canalizado ao longo de calhas fluviais, pois os ventos observados apresentaram direção leste/sudeste, o que pode caracterizar um vento tipo foehn descendo o Planalto da Borborema, associado aos ventos alísios, possivelmente intensificado pelo forte gradiente de temperatura entre a costa e o interior no final da tarde, o que favorece o aumento do gradiente e intensidade do vento e, possivelmente, um vento tipo montanha vale. Em Pernambuco, no vale do São Francisco observou – se um aumento significativo da velocidade do vento no período noturno, com pico por volta das 23h00 em Cabrobó, esse comportamento sugere um vento tipo Aracati, escoando ao longo da calha do rio São Francisco e atingindo distancias de até 450 km a partir da foz. No Piauí, em Parnaíba, foi identificada a atuação da brisa marítima no período da tarde, e para as localidades situadas até cerca de 280 km da costa verificou – se um máximo relativo da velocidade do vento no período noturno, possivelmente associado ao forte gradiente de temperatura do costa-interior do final da tarde, que induz o aumento do gradiente de pressão, e conseqüentemente, da intensidade do vento, nas demais localidades verificaram – se ventos mais intensos entre 08h00 e 13h00 (hora GMT) e mais fracos entre 19h00 e 04h00 (hora GMT). Conclui – se, no Ceará, o vento Aracati atua exclusivamente ao longo da calha do Rio Jaguaribe e de seus afluentes, desde a foz até aproximadamente 300 km, enquanto ao longo da calha do rio São Francisco, identificou – se um vento com características

semelhantes ao Aracati alcançando aproximadamente 450 km da foz. A intensificação do vento noturno nos Sertões da Paraíba e Rio Grande do Norte não apresentam características do vento tipo Aracati, sendo mais compatível com a atuação de ventos tipo foehn, ou montanha – vale descendo a costa oeste do Planalto da Borborema, associado com um aumento dos ventos alísios.

**Palavras - chave:** Brisa, vento Aracati, Nordeste do Brasil.

## ABSTRACT

This study analyzed the daily wind cycle behavior over several states in the Northeast region of Brazil. The objective was to analyze the hourly wind behavior in the states of Piauí (PI), Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), and Pernambuco (PE), investigating the possible occurrence of Aracati-type winds in addition to those occurring in Ceará. To this end, hourly wind data were used, covering the period from January 1, 2014, to December 31, 2023, from 37 automatic stations provided by the National Institute of Meteorology (INMET). Annual hourly and monthly averages were calculated considering the months of March, April, September, and October throughout the daily cycle, as well as the frequency of wind direction for each hour. The results show that, in Ceará, especially in the months of September and October, along the Jaguaribe River and its main tributaries, a flow with intensity and direction typical of a breeze originates at the mouth and propagates along the riverbed for approximately 300 km. It is noteworthy that this flow is called the Aracati wind by local residents. In the Seridó region, encompassing areas of Rio Grande do Norte and Paraíba, west of the Borborema Plateau, as well as west of the Ipanema River Valley in Pernambuco, an intensification of the wind was also observed in the first half of the night during the months of September and October. However, in these locations, no channeled flow along river channels was observed, as the winds observed were from the east/southeast, which may characterize a Foehn-type wind descending the Borborema Plateau, associated with trade winds, possibly intensified by the strong temperature gradient between the coast and the interior in the late afternoon, which favors an increase in the gradient and intensity of the wind and, possibly, a mountain-valley type wind. In Pernambuco, in the São Francisco Valley, a significant increase in wind speed was observed during the night, peaking around 11:00 PM in Cabrobó. This behavior suggests an Aracati-type wind, flowing along the São Francisco River channel and reaching distances of up to 450 km from the mouth. In Piauí, specifically in Parnaíba, the influence of the sea breeze was identified during the afternoon. For locations up to approximately 280 km from the coast, a relative maximum wind speed was observed during the night, possibly associated with the strong temperature gradient between the coast and the interior at the end of the afternoon, which induces an increase in the pressure gradient and, consequently, in wind intensity. In other locations, stronger winds were observed between 08:00 and 13:00 (GMT) and weaker winds between 19:00 and 04:00 (GMT). In Ceará, it is concluded that the Aracati wind acts exclusively along the Jaguaribe River and its tributaries, from the mouth to approximately 300 km, while along the São Francisco River, a wind with characteristics similar to the Aracati was identified, reaching approximately 450 km from the mouth. The intensification of night winds in the Sertões of Paraíba and Rio Grande do Norte

does not present characteristics of the Aracati-type wind, being more compatible with the action of foehn-type winds, or mountain-valley winds descending the west coast of the Borborema Plateau, associated with an increase in trade winds.

**Keywords:** Breeze, Aracati wind, northeast of brazil.

## Sumário

<b><u>1. INTRODUÇÃO</u></b>	1
1.1 <u>Objetivos</u>	3
1.1.1 <u>Objetivo Geral</u>	3
1.1.2 <u>Objetivos Específicos</u>	3
<b><u>2. HIPÓTESE</u></b>	4
<b><u>3. JUSTIFICATIVA</u></b>	5
<b><u>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u></b>	6
4.1 <u>Meteorologia Popular e sua concepção de vento</u>	6
4.2 <u>Análise do vento em modelo de circulação global</u>	7
4.3 <u>Síntese dos Ventos Populares</u>	9
4.4 <u>Vento: conceito e suas designações sobre o estado do nordeste</u>	10
<b><u>5. MATERIAL E MÉTODOS</u></b>	12
5.1 <u>Localização Geográfica da área de Estudo</u>	12
5.2 <u>Dados</u>	13
5.3 <u>Metodologia</u>	15
<b><u>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES</u></b>	17
6.1 <u>Ciclo diário da velocidade horária do vento médio anual</u>	17
6.2 <u>Ciclo diário da velocidade horária do vento médio mensal</u>	31
6.3 <u>Ciclo diário da direção horária do vento médio anual</u>	42
<b><u>7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES</u></b>	47
<b><u>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</u></b>	49
<b><u>APÊNDICE A – PIAUÍ VELOCIDADE MENSAL DO VENTO</u></b>	54
<b><u>APÊNDICE A – CEÁRA VELOCIDADE MENSAL DO VENTO</u></b>	58
<b><u>APÊNDICE A – RIO GRANDE DO NORTE VELOCIDADE MENSAL DO VENTO</u></b>	60
<b><u>APÊNDICE A – PARAÍBA VELOCIDADE MENSAL DO VENTO</u></b>	61
<b><u>APÊNDICE A – PERNAMBUCO VELOCIDADE MENSAL DO VENTO</u></b>	62
<b><u>APÊNDICE B – DIREÇÃO DO VENTO</u></b>	65

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização geográfica das estações analisadas.....	12
<b>Figura 2:</b> Relevo da área de Estudo.....	13
<b>Figura 3:</b> Rosa dos Ventos.....	16
<b>Figura 4:</b> Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Piauí, no período de 2014 a 2023.....	17
<b>Figura 5:</b> Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Ceará, no período de 2014 a 2023.....	18
<b>Figura 6:</b> Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Rio Grande do Norte, no período de 2014 a 2023.....	19
<b>Figura 7:</b> Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Paraíba, no período de 2014 a 2023.....	19
<b>Figura 8:</b> Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Pernambuco, no período de 2014 a 2023.....	20
<b>Figura 9:</b> Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Parnaíba - PI, Fortaleza - CE, Macau - RN e João Pessoa – PB, no período de 2014 a 2023.....	21
<b>Figura 10:</b> Quatro cidades litorâneas.....	21
<b>Figura 11:</b> Direção predominante do vento no horário de maior intensidade durante a tarde para Fortaleza – CE (11 a) e João Pessoa – PB (11 b), no período de 2014 – 2023.....	22
<b>Figura 12:</b> Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Acaraú – CE, Mossoró – RN e Palmares – PE, no período de 2014 a 2023.....	22
<b>Figura 13:</b> Cidades próximas ao litoral.....	23
<b>Figura 14:</b> Direção predominante do vento no horário de maior intensidade durante a tarde para Acaraú – CE (14 a) e Palmares – PE (14 b), no período de 2014 – 2023.....	23
<b>Figura 15:</b> Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Campina Grande – PB, Surubim – PE e Caruaru – PE, no período de 2014 a 2023.....	24
<b>Figura 16:</b> Direção predominante do vento no horário de maior intensidade durante a tarde para Campina Grande – PB (16 a) e Caruaru – PE (16 b), no período de 2014 – 2023 .....	25
<b>Figura 17:</b> Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Jaguaruana – CE, Morada Nova - CE e Iguatu - CE, no período de 2014 a 2023.....	26
<b>Figura 18:</b> Cidades ao longo do Vale do Jaguaribe no Ceará.....	26
<b>Figura 19:</b> Direção predominante do vento as 18h00 em Morada Nova – CE (19 a) e as 0h00 em Iguatu – CE (19 b), no período de 2014 a 2023.....	27
<b>Figura 20:</b> Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Caicó – RN, Patos – PB, São Gonçalo – PB e Arco verde - PE, no período de 2014 a 2023.....	27
<b>Figura 21:</b> Localidades: Caicó, Patos, São Gonçalo e Arcoverde, ao oeste do	

topo do Planalto da Borborema.....	28
<b>Figura 22:</b> Direção do vento as 0h00 em Caicó – RN (22 a) e Patos – PB (22 b), no período de 2014 a 2023.....	28
<b>Figura 23:</b> Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Crateús – CE, Campos Sales – CE e Ouricuri – PE, no período de 2014 a 2023.....	29
<b>Figura 24:</b> Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Cabrobó – PE e Floresta – PE, no período de 2014 a 2023.....	30
<b>Figura 25:</b> Localização de Cabrobó (Rio São Francisco) e Floresta (rio Pajeú, afluente do São Francisco) .....	30
<b>Figura 26:</b> Direção do vento as 0h00 em Cabrobó – PE (26 a) e Floresta – PE (26 b), no período de 2014 a 2023.....	31
<b>Figura 27:</b> Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Piripiri (a) e Teresina (b).....	33
<b>Figura 28:</b> Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Iguatu (a) e Crateús (b).....	35
<b>Figura 29:</b> Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Caicó.....	37
<b>Figura 30:</b> Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Patos (a) e São Gonçalo (b).....	39
<b>Figura 31:</b> Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Cabrobó (a) e Ouricuri (b).....	40
<b>Figura 32a:</b> 00h00.....	43
<b>Figura 32b:</b> 01h00.....	43
<b>Figura 32c:</b> 02h00.....	43
<b>Figura 32d:</b> 03h00.....	43
<b>Figura 32e:</b> 04h00.....	44
<b>Figura 32f:</b> 05h00.....	44
<b>Figura 32g:</b> 06h00.....	44
<b>Figura 32h:</b> 07h00.....	44
<b>Figura 32i:</b> 08h00.....	44
<b>Figura 32j:</b> 09h00.....	44
<b>Figura 32k:</b> 10h00.....	44
<b>Figura 32l:</b> 11h00.....	44
<b>Figura 32m:</b> 12h00.....	45
<b>Figura 32n:</b> 13h00.....	45
<b>Figura 32o:</b> 14h00.....	45

<b>Figura 32p:</b> 15h00.....	45
<b>Figura 32q:</b> 16h00.....	45
<b>Figura 32r:</b> 17h00.....	45
<b>Figura 32s:</b> 18h00.....	45
<b>Figura 32t:</b> 19h00.....	45
<b>Figura 32u:</b> 20h00.....	46
<b>Figura 32v:</b> 21h00.....	46
<b>Figura 32w:</b> 22h00.....	46
<b>Figura 32x:</b> 23h00.....	46

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Ventos populares e suas características.....	7
<b>Tabela 2:</b> Número de estações meteorológicas por estado.....	14

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

BA	Bahia
CE	Ceára
DOLs	Distúrbios Ondulatórios de Leste
GMT	Tempo Medio de Greenwich
H	Hora
HPA	Hectopascal
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
KM	quilômetro
M/S	Metro por segundo
NEB	Nordeste Brasileiro
N	Norte
O	Oeste
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
RN	Rio Grande do Norte
S	Sul
Sw	Sudoeste
UTC	Tempo Universal Coordenado
VCANs	Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis
W	Oeste
ZCIT	Zona de Convergência Intertropica
°C	Grau Celcius
%	Porcentagem

## 1. INTRODUÇÃO

O vento pode ser definido como o movimento do ar causado pelas diferenças de pressão atmosférica na superfície terrestre, essas diferenças de pressão surgem devido ao aquecimento ou resfriamento desigual da superfície, resultando no movimento de ar de uma área com menor temperatura para uma de maior temperatura. Para equilibrar essas diferenças de pressão o ar desloca – se de uma alta pressão em direção a uma baixa pressão, dando origem ao vento (LYRA et al., 2017) e as circulações locais.

O aquecimento diferencial da superfície forma as circulações locais, como as brisas marítimas e terrestres, em que a do tipo marítima ocorre devido o deslocamento do vento que vem do oceano que está menos aquecido para a parte continental que se aquece mais rapidamente durante o dia; a do tipo terrestre ocorre de forma inversa, durante a noite a parte continental está menos aquecida em relação ao oceano que está mais quente, logo o vento ocorre da terra para o oceano (Fonseca, 2010).

Outro grupo importante de ventos locais são os decorrentes das circulações tipo vale montanha. Durante o dia o ar em contato com a montanha aquece mais rápido que o ar no vale, com isto tem – se o movimento do ar subindo a montanha em direção ao topo, tipo vento anabático. À noite, o ar em contato com a montanha resfria mais rápido que o ar no vale produzindo um escoamento descendo a montanha, tipo vento catabático (Gonçalves et al., 2016).

Vale salientar que ao analisar a variável meteorológica vento observa – se que a mesma possui direção e intensidade, portanto dependendo dos mecanismos que geram gradientes térmicos como: contraste terra – água, terrenos elevados, contraste zona urbana – zona rural, solo nu – vegetação, entre outros; tais mecanismos são geradores de circulação do tipo brisa, onde a turbulência pode resultar na variação de temperatura. A variabilidade espacial dos fluxos turbulentos é bastante influenciada pelas características da superfície, topografia, disponibilidade de umidade no solo e resistência estomática das plantas. (Melo, et al, p. 964, 2014)

Ressalta – se que os ventos locais são relevantes para a análise do clima regional. Contudo, o entendimento da associação dos ventos locais e regionais com os de grande escala é essencial para obter o aproveitamento dos ventos nas diversas atividades da sociedade, como geração de energia eólica, agricultura, construção, urbanismo, turismo, transporte aéreo e navegação. Portanto, é salutar descrever que a circulação de grande escala produz os

ventos polares de leste, os ventos de oeste, nas latitudes temperadas, e os ventos alísios, no trópicos. Sendo este último o principal vento que sopra sobre o Nordeste. (YNOUE et al., 2017)

Há muitos fatores que podem influenciar o vento, então a investigação de ventos locais específicos como o Aracati no Ceará e em demais estados e localidades do Nordeste é de fundamental importância para o entendimento dos detalhes da configuração espacial e temporal dos ventos regionais, que pode beneficiar a sociedade, em estudos científicos e no avanço em áreas com aproveitamento de energia eólica, além de proporcionar bem-estar em forma de conforto térmico à população.

No Nordeste do Brasil, um caso instigante associado a brisa marítima é o vento Aracati, que ocorre no Ceará ao longo da calha do rio Jaguaribe, que conforme Camilo e Junior (2015), muitos moradores, das áreas ribeirinhas, supõem que o Aracati possui origem no mar e acaba adentrando pelo sertão através do vale do Rio Jaguaribe, ou seja, o Aracati tem características semelhantes às de uma brisa marítima, só que com uma grande penetração continente adentro.

Este estudo visa analisar a variabilidade do vento, nos cinco estados do nordeste sendo estes Piauí – PI, Ceará – CE, Rio Grande do Norte – RN, Paraíba – PB e Pernambuco – PE; procurando avaliar se a ocorrência de vento como o Aracati também atuam nestas regiões.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar o comportamento horário do vento nos estados do PI, CE, RN, PB e PE, investigando a possível ocorrência de ventos do tipo Aracati além do que ocorre no Ceará.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Descrever a dinâmica da velocidade e direção do vento em escala anual e sazonal nos cinco estados nordestinos.
- Analisar as características e influências do relevo e da proximidade do litoral sobre o escoamento regional, verificando a presença de brisas e possíveis ventos canalizados.
- Quantificar a penetração do vento continente adentro, ao longo da calha do Rio Jaguaribe, no Ceará e identificar se pode ser um vento Aracati.

## 2. Hipóteses

Segundo relatos de moradores locais dos sertões da Paraíba e do Rio Grande do Norte, no final da tarde e primeiras horas da noite, principalmente nos meses mais secos, sopra uma brisa, denominada de vento Aracati, relacionado ao que se observa no Ceará. Entretanto, não é comprovado se realmente este vento que sopra nestes estados é do tipo Aracati, designado assim, pois, é um vento que vem do mar penetrando no vale do Piranhas – Açu a partir de Macau – RN. Assim é relevante verificar se o vento que sopra nos sertões da Paraíba e Rio Grande do Norte, principalmente no Seridó, apresenta as mesmas características do vento tipo Aracati.

De modo semelhante, o vento que sopra no sertão do Araripe, em Pernambuco, denominado pelos moradores de vento Cantarino, que de acordo com a população local é uma possível extensão do vento Aracati, que ao cruzar a Chapada do Araripe, recebe o nome de Cantarino (Fon, 2016). Diante disso, torna – se relevante responder qual a extensão de penetração continente adentro do vento Aracati.

### **3. Justificativa**

A dinâmica da velocidade e direção do vento no Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco ainda é pouco documentada, especialmente no que se refere as circulações locais semelhantes ao vento Aracati; tendo em vista que o vento sofre influência da topografia local e de gradiente térmicos, tornando o comportamento do vento complexo e pouco compreendido; então é de suma importância investigar ventos populares, pois, de acordo com Hofstaetter (2016) no nordeste do Brasil os ventos fazem parte da convivência e da cultura da população local, além disso, podem variar de maneira significativa durante as estações do ano.

Esta pesquisa contribui para aprimorar o entendimento do escoamento regional, oferecendo subsídios científicos para estudos climatológicos, investigando como esses ventos se formam e como podem variar ao longo do dia e sazonalmente.

## 4. Revisão Bibliográfica

### 4.1 Meteorologia Popular e sua concepção de vento

A meteorologia é uma das peças fundamentais no mundo da ciência. Portanto, tem sido foco de investigações e observações por cientistas e curiosos para o estudo do clima e de previsões de fenômenos climáticos e atmosféricos, por isso requer o uso de equipamentos para garantir maior precisão de dados e análise do comportamento da atmosfera. (Siefert et al., 2021)

Ao longo da história a humanidade carece de deduções e previsões para eventos de chuva, estiagem e seca, por isso muitos buscam meios de explicar o que antecede tais fenômenos quando não se tem a tecnologia como suporte; principalmente para auxiliar na agricultura e no desenvolvimento de energia sustentável como solar e eólica (Jong et al., 2012). Segundo Folhes e Donald (2007), “a importância cultural das “experiências” acumuladas em determinadas circunstâncias ambientais tem sido vista como um elemento crucial para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis para o desenvolvimento agrário”.

Essa forma distinta de olhar estes fenômenos é chamada, na literatura de antropologia do clima, de etnoclimatologia ou etnometeorologia (Bharara e Seeland, 1994; Faulhaber, 2004, 2012; Lammel et al., 2008; Nedelcheva e Dogan, 2011, apud Andrade et al., 2022)

De acordo com **Rosa e Orey** (2014 citado em **Vilhena, 2017**), é definida como: A intersecção entre as ciências atmosféricas (meteorologia) e as ciências humanas (antropologia) . . . que tratam como os povos lidam com o tempo e o clima frente a seus impactos sobre a sociedade ao longo da sua história, além de reconhecer padrões de comportamento da atmosfera e arriscar previsões. (Apud Andrade et al., 2022)

Observando a ordem cronológica do tempo, os avanços com uso de sensoriamento remoto e satélites com altas resoluções de imagem têm aberto muitas portas de acesso rápido em celulares e aparelhos tecnológicos, tornando público acontecimentos e situações de interesse coletivo. No entanto, o senso comum, que mescla com os saberes científicos, tem seu papel de destaque em diversas comunidades (Prado, 2023).

No caso específico do Nordeste Brasileiro (NEB), a meteorologia popular se verifica nas previsões de precipitação para o período chuvoso por meio dos conhecidos “profetas das chuvas ou das secas” (Viana, 2019). Contudo, nos sertões do Ceará, próximo ao leito do rio Jaguaribe, um dos destaques da meteorologia é o vento Aracati. Não se sabendo ao certo a partir de que momento ele recebeu tal denominação, mas sabe – se que, no século XIX, os moradores locais já usavam essa denominação (Camelo e Junior, 2015). Na chapada do

Araripe, em Pernambuco, na divisa com Ceará, tem – se outro vento denominado de “Cantarino”.

Para a região do nordeste, os biomas que predominam são caatinga, cerrado e mata atlântica, onde o clima predominante é o semiárido, com temperaturas altas e chuvas irregulares. Em locais de difícil acesso e áreas extensas de mata, os indivíduos que residem em áreas – em sua maioria agricultores, com 6.376,764 o número de pessoal ocupado (Aquino et al, 2020), indígenas, com 1.764 indivíduos (20,59 %), de acordo com Ferreira (Censo, 2022) e pescadores, entre 17.000 e 50.000 pessoas nos cinco estados nordestinos, de acordo com o GOV (2023) – passam de pai para filho crenças e costumes antigos de como fazem suas próprias previsões do tempo e clima.

## 4.2 Ventos Populares

Os ventos populares ocorrem em diferentes regiões do mundo e possuem evidências de ventos popularmente denominados como Foehn, Zonda, Pampeiro, Minuano e Aracati. Um vento é dito popular, pois, apresentam características diferentes e mecanismos que influenciam sua ocorrências. A seguir na tabela 1 apresenta uma breve descrição dos ventos populares e características que acarretam em suas aparições em diferentes regiões.

Tabela 1 : Ventos populares e suas características

ventos	características	autores
Foehn	Vento que sopra nos Alpes suíço, o nome foehn é derivado do antigo nome latino Favonius, um vento suave de oeste.	Davis (1887)
	O termo foehn é de etimologia Alemã, que significa um vento quente e seco soprando pela encosta de uma montanha e primeiro uso conhecido foi em 1861.	Merriam-Webster (2024)
	Os ventos descendentes que ocorrem ao norte dos Alpes são chamados foehn e estão ligados a um aumento na temperatura. Portanto, foehn é um vento quente, seco e com rajadas.	Hoinka (1985)
	Os foehns também afetam a qualidade do ar (concentrações de ozônio e cargas de aerossol), derretimento de neve, agricultura, incêndios, operação de teleféricos (por exemplo, estudo de caso de Burri et al. 1999) e ondas induzidas pelo vento em lagos (Graf et al. 2013).	Sprenger (2017)

	nas latitudes subtropicais extratropicais, em determinadas condições atmosféricas, o ar consegue transpor as montanhas e descer abruptamente a sotavento, causando ventos fortes, quentes e secos,	Silva (2002)
Chinook	É um fenômeno de vento foehn ao longo das encostas orientais das montanhas rochosas, do centro de Alberta ao novo México.	Oard (1993)
	A distribuição anual de eventos de chinook é caracterizada por um máximo durante o inverno; durante esta estação, o índice zonal também tem seu máximo.	Hoinka (1985)
Pampeiro	É um vento impetuoso que passa pela região dos pampas argentinos, com direção de Sw (Sudoeste) e é quase sempre acompanhado de fortes perturbações atmosféricas e sensível queda de temperatura. Apresenta maior intensidade durante a estação do inverno, na sua ocorrência é observado rajadas fortes, acompanhadas de chuva e granizo, recebe o nome de carpinteiro da costa, devido aos destroços que ocasiona nas embarcações na costa sul.	Espartel (1933)
Minuano	Denominação usada no nosso estado (que tem sua origem na dos índios minuano), é um vento que sopra nos meses de inverno e ocasionalmente no fim do outono e princípio da primavera; com a direção W (oeste), após um período de mau tempo é extraordinariamente frio e seco, apresenta longa duração, intensidade e limpidez na atmosfera.	Espartel (1933)
Zonda	Semelhantes ao foehn ocorrem nas cidades localizadas ao norte da Argentina, é necessário que a atmosfera esteja estavelmente estratificada de forma que o escoamento ao passar sobre a montanha possa gerar ondas a sotavento; também pode ser notado um bloqueio da Corrente de Jato a barlavento da Cordilheira.	Silva (2002)
Raco	Ocorre próximo aos Andes, em níveis mais alto ou um pouco a oeste, devido ao intenso gradiente horizontal de pressão; além disso, é um fenômeno de menor intensidade que o Zonda.	Silva (2002)
Aracati	Ocorre no estado do Ceará, ao longo da calha do rio Jaguaribe, sopra diariamente em regiões ribeirinhas, no fim das tardes e começo das noites, principalmente na época mais quente e seca do ano, produzindo uma sensação de conforto térmico a tais	Camelo e Junior

	regiões.	(2015)
--	----------	--------

Ainda de acordo com Camelo e Junior (2015), os fatores que influenciam a ocorrência do vento Aracati próximo ao rio Jaguaribe se dá pela diferença de temperatura que se intensifica na primavera – verão, a topografia do local, além disso, Camelo e Junior (2015) relatam que no segundo semestre do ano, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) migra para sua posição mais ao norte de sua normal climatológica. É nessa época que os ventos alísios são mais intensos sobre o estado. Estes mecanismos atuam para formação de ventos e consequentemente podem intensificar ou desintensificar, o evento.

### **4.3 Vento: conceito e suas designações sobre regiões do nordeste**

Por desempenhar um papel crucial na formação de sistemas climáticos o vento possui diversas características segundo a intensidade variando desde brisas a fortes vendavais, furacões, entre outros; outro fator é a direção, pois a movimentação de ar pode fluir para diversas direções, tomando como exemplo a rosa dos ventos por isso, o vento é descrito pela direção de origem em que sopram; por fim, a diferentes escalas de vento que podem variar de microescala, mesoescala até a escala sinótica (Martins, 2023).

A dinâmica do movimento vento é fortemente influenciada pela topografia do terreno, que pode contribuir para intensificação ou redução dessa turbulência, segundo Souza (2020) descreve que uma peculiaridade de grande importância no deslocamento de massas de ar é a rugosidade do terreno, em decorrência de perda de energia por atrito. Tendo em vista que quanto mais rugosidade maior será o atrito e consequentemente menor a velocidade do vento, principalmente na superfície, aumentando a turbulência de seu fluxo.

Popularmente, o conceito de vento varia de regiões para regiões e pesquisadores, possuindo diferentes definições, pode ser entendido como brisa, vendaval, lufada, furacão, aragem, corrente de ar e rajada, entre outros, além disso, de uma maneira mais formal “o vento é um elemento do clima gerado pelo movimento de massas de ar na atmosfera, o qual se dá por meio das diferenças de temperatura e dos gradientes de pressão entre regiões diferentes do planeta” (Santos, 2010, citado por Souza, 2020).

É oportuno descrever que Melquíades Júnior (2013) descreve que, no caso específico da palavra Aracati, em geral, o dicionário da língua portuguesa, informa que a mesma significa um vento que ocorre em regiões nordestinas (especialmente no Ceará) que sopra do nordeste para sudeste. Ainda relata o autor que a palavra Aracati tem origem do Tupi, que

possui diversas versões, como por exemplo, “vento ou rajada forte”, “aragem forte”, “vento que cheira” ou ainda “Bonança”. Este vento recebe este nome há muito tempo, e não há uma data específica desde quando começou a ocorrer, mas é mencionado por escritores, poetas e romancista em diversas obras literárias e artísticas. Segundo Camelo e Junior (2015) para o escritor cearense José de Alencar, em seu livro *Iracema*, o vento Aracati pode ser traduzido como o “Vento que vem do mar” (Alencar, 1829).

Relata o poeta Joaquim Cardoso em seu Congresso Internacional dos Ventos. Em palavras, varreu o mundo, falando dos alísios e ventos que empurram cheiros e inspirações: “O último que se pôs foi o vento Aracati: cortou uns talos de chuva/ Com eles fez uma flauta/ E se foi, tocando e dançando, /E se foi pela estrada goiana” (Melquíades Júnior, 2013).

No oeste do estado de Pernambuco, para a população local, ocorre o vento Cantarino, que de acordo com Cordeiro (2008) é citado pelo cantor e compositor Luiz Gonzaga símbolo da cultura nordestina, conhecido como “rei do baião”, retrata em suas obras os costumes, crenças e a realidade de sofrimento, afeto e justiça. Em sua música ele expressa o Cantarino da seguinte forma: “Quero ouvir a Asa Branca/Contemplar o amanhecer/Quero amar este recanto/Terra que me fez nascer/Canta, canta, cantarino/Quero ouvir o teu cantar/Canta, canta, cantarino/Canta para me ajudar/Teu canto é a promessa/De um ano chovedor/Teu canto é a esperança/De um povo sofredor” (Luiz Gonzaga, “Cantarino”, 1973).

Ainda por Cordeiro (2008) analisa esta música e menciona que este vento só existe no sertão, em Exu, cidade natal de Gonzaga e retrata que os mais velhos que vivem na cidade dizem que é um vento, o qual, ao passar pelas serras faz um gemido estridente anunciando as chuvas, por isso a característica de vento cantador.

#### **4.4 Análise do vento em modelo de circulação global**

Pela circulação geral da atmosfera os movimentos do ar movem se buscando o equilíbrio térmico, logo tende a chegar ar frio no Equador e ar quente tende a ir para os polos, sendo assim, o vento é um bom indicativo para a determinação de clima. Silva (2011) menciona que convecções no Equador faz com que o ar quente suba nesta região. Quando atinge a parte superior da troposfera, o movimento do ar tende a fluir em direção à polo.

Segundo Silva (2011) o autor descreve que como a terra aquece de forma desigual, o calor é deslocado de áreas quentes para áreas mais frias de acordo com as leis da física. Este movimento do ar de escala global, que restaura o equilíbrio de calor na terra, é chamado de circulação geral da atmosfera.

Para descrever a circulação global de vento na atmosfera da terra, um modelo que caracteriza sucintamente a movimentação é a teoria das três células esta detalha como ocorre o deslocamento de ar entre ambos os hemisférios, que ocorrem desde o equador até os polos. Entre as latitudes de 0° e 30° se encontra a região equatorial onde o clima predominante é tropical e úmido, entre 30° a 60° tem – se a região subtropical que possui climas temperados e entre 60° a 90° são as regiões polares, onde o ar é frio e possui baixas temperaturas, além disso, se encontram altas pressões nestas regiões (Schmitz,1999).

De acordo com Silva (2011) o autor relata que segundo a teoria das 3 células, a terra é dividida em seis células de circulação, três no hemisfério Norte e três no hemisfério Sul; são denominadas como célula de Hadley entre 0° e 30°, célula de Ferrel entre 30° a 60° e célula Polar entre 60° a 90°, que ocorrem para latitudes Norte e Sul.

Na região equatorial encontramos um fenômeno climático denominado Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) para Gonzalez e Cazzoli (2005), a ZCIT é um dos mais importantes sistemas meteorológicos que atuam na proximidade do Equador terrestre. Esta zona por ter ventos alísios de ambos os hemisférios convergindo é caracterizada por atividades convectivas, resultando em nuvens e precipitação.

A dinâmica atmosférica no NEB é influenciada, direta ou indiretamente, por vários fenômenos meteorológicos. Dentre os quais, estão o posicionamento da ZCIT, que influencia de maneira direta a direção e intensidade dos ventos alísios, os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis – VCANs, os Distúrbios Ondulatórios de Leste – DOLs, as anomalias na temperatura do Oceano Pacífico e a passagem de Sistemas Frontais /Frentes Frias (Kayano e Andreoli, 2009; Silva *et al.*, 2011; Pinto *et al.*, 2014, citado por Oliveira e Souza, 2018).

Os ventos se deslocam das altas para as baixas pressões, sofrem influências também da rotação da terra, da força de coriolis e da força centrífuga ao seu movimento, bem como, da interação com a superfície terrestre representada pelo atrito (Munhoz, 2008, citado em Costa e Lyra, 2012).

De acordo com o glossário do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET ventos alísios são ventos persistentes, principalmente na atmosfera inferior, que sopram sobre vastas regiões de um anticiclone subtropical em direção às regiões equatoriais. Os ventos alísios predominantes são de nordeste do Hemisfério Norte e sudeste do Hemisfério Sul.

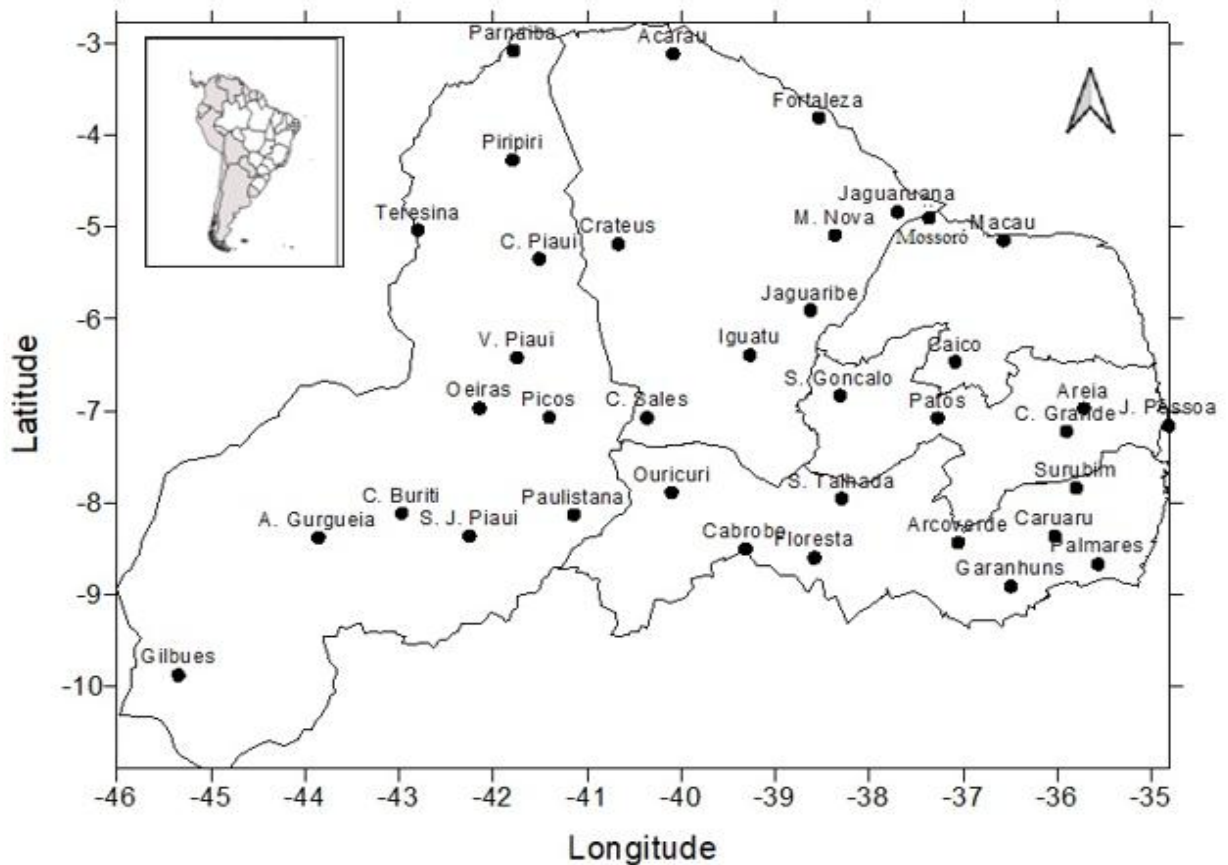
Por isso, Tessler et al. (2005), corroboram que está é uma região de convergência dos ventos alísios de ambos os hemisférios escoando no sentido oeste. Este sistema é responsável pela maior parte da precipitação nas regiões norte e nordeste do país. A ZCIT possui um deslocamento norte – sul ao longo do ano, podendo oscilar entre 14°N e 5°S.

## 5. Material e Métodos

### 5.1 Localização Geográfica da área de Estudo

O presente estudo analisa a área composta pelos estados do Piauí (PI), situado entre  $5^{\circ} 10'$  S,  $42^{\circ} 48'$  O, Ceará (CE) entre  $5^{\circ} 20'$  S,  $39^{\circ} 30'$  O, Rio grande do Norte (RN) entre  $5^{\circ} 45'$  S,  $36^{\circ} 30'$  O, Paraíba (PB) entre  $7^{\circ} 12'$  S,  $35^{\circ} 55'$  O e Pernambuco (PE) entre  $8^{\circ} 03'$  S,  $34^{\circ} 87'$  O. A figura 1 apresenta a localização desta área em relação a América do sul no hemisfério Sul, com destaque para os municípios que contém as estações meteorológicas utilizadas.

Figura 1: Localização geográfica das estações analisadas



Na análise do vento o relevo é uma variável relevante, pois o nordeste é uma região que apresenta muitos planaltos, depressões e planícies como o planalto da borborema, depressões ao longo do vale do rio são francisco e planícies que podem ser encontradas no litoral nordestino (Ferreira 2020). Devido estas características topográficas, o vento influencia na variação de temperatura, umidade do ar, além da intensidade e direção do vento ao longo do dia. Portanto a seguir é mostrado a configuração do relevo da área de estudo, Figura 2.



17 em pane e 4 desativadas. Portanto, deve ser ressaltado que, estes equipamentos por apresentarem sensores eletrônicos, ao longo do tempo podem aparecer indícios que exigem manutenção e calibragem, no entanto, ainda podem ocorrer estações desativadas, em pane e com dados faltantes, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Número de estações meteorológicas por estado

Estados	Desativada	Pane	Operante	Total
Piauí	2	4	17	23
Ceará	0	5	11	16
Rio grande do Norte	1	5	3	9
Paraíba	0	1	8	9
Pernambuco	1	2	10	13
Total	4	17	49	70

Dentre as estações operantes – 49, as utilizadas neste estudo foram 37, sendo divididas da seguinte forma: PI – 12, CE – 8, RN – 3, PB – 5 e PE – 9. Dentre as 12 estações que não foram utilizadas, algumas apresentam muitos dados faltantes e outras com períodos relativamente curto em operação. Dessa maneira, aplicou – se um critério de seleção, utilizar estações com dados completos e suficientemente contínuas para garantir a qualidade dos dados.

A seguir uma descrição de nomes e coordenadas das estações utilizadas em Piauí: Alvorada do Gurguéia ( lat. -8,3763 e long. -43,8594), Canto do Buriti (lat. -8,118 e long. -42,9758), Castelo do Piauí (lat.-5,3491 e long.-41,5122), Gilbués (lat.-9,8752 e long.-45,3458), Oeiras (lat.-6,9741 e long.-42,1469), Parnaíba (lat.-3,0866 e long.-41,783), Paulistana (lat.-8,1322 e long.-41,1429), Picos (lat.-7,0711 e long.-41,4041), Piripiri (lat.-4,2761 e long.-41,7944), São João do Piauí (lat.-8,3644 e long.-42,2525), Teresina (lat.-5,0347 e long.-42,8013) e Valença do Piauí (lat.-6,4236 e long.-41,7488).

No estado do Ceará tem – se Acaraú (lat.-3,121 e long.-40,087), Campos Sales (lat-7,778 e long. -40,363), Crateús (lat.-5,187 e long.-40,672), Fortaleza (lat.-3,816 e long.-38,538), Iguatu (lat.-6,396 e long.-39,269), Jaguaribe (lat.-5,906 e long.-38,628), Jaguaruana (lat.-4,834 e long.-37,7) e Morada Nova (lat.-5,091 e long.-38,365). Para o Rio Grande do Norte tem – se Caicó (lat.-6,467 e long.-37,085), Macau (lat.-5,151 e long.-36,573) e Mossoró (lat.-4,904 e long.-37,367).

Na Paraíba tem – se Areia (lat.-6,975 e long.-35,718), Campina Grande (lat.-7,226 e long.-35,905), João Pessoa (lat.-7,165 e long.-34,816), Patos (lat.-7,08 e long.-37,272) e São

Gonçalo (lat.-6,83 e long.-38,31). No Pernambuco tem – se Arco Verde (lat.-8,434 e long.-37,056), Cabrobó (lat.-8,504 e long.-39,315), Caruaru (lat.-8,365 e long.-36,028), Floresta (lat.-8,599 e long.-38,584), Garanhuns (lat.-8,91 e long.-36,496), Ouricuri (lat.-7,886 e long.-40,103), Palmares (lat.-8,667 e long.-35,568), Serra Talhada (lat.-7,954 e long.-38,295) e Surubim (lat.-7,84 e long.-35,801).

### 5.3 Metodologia

Os dados obtidos através do portal do banco de dados do INMET, estão disponibilizados em planilha no Excel, contendo nos arquivos a coluna 1 : o período de tempo – (dia, mês, ano), coluna 2: hora, coluna 3: direção e coluna 4: velocidade do vento em m/s; todas informações de forma corrida. Portanto, de início em cada planilha separou – se os dados horários em pastas, feito isso para cada uma das estações, contendo o período de tempo, hora específica direção e velocidade, apartir daí, calculou – se a média aritmética para cada horário (0h00 a 23h00), com a seguinte expressão (=MÉDIA((D1:D3652))) onde a letra “D” representa a quarta coluna no Excel, então analisamos um total de 3652 dados por hora.

Ao fazer a média destes valores entendemos o comportamento médio do vento, pois suaviza os padrões ou mudanças na intensidade do vento, dado que em momentos podem ser de pico ou de menor magnitude, independente do horário em que ocorrem e ao fazer a média essa mudança não prejudica a análise e interpretação dos dados. Contudo, para a direção do vento se faz necessário fazer a frequência de cada direção, pois a média levará a conclusões erradas.

A frequência é feita utilizando os horários sinóticos (0h, 6h, 12h e 18h), e também os horários de máximo e mínimo da velocidade do vento; utilizado os seguintes intervalos para a direção do vento superior a 22,5° até 67,5° é considerado vento de nordeste, superior a 67,5° até 112,5° de leste, superior a 112,5° até 157,5° de sudeste, superior a 157,5° até 202,5° de sul, superior a 202,5° até 247,5° de sudoeste, superior a 247,5° até 292,5° de oeste, superior a 292,5° até 337,5° de noroeste, superior a 337,5° até 360° e de 0° a 22,5° vento de norte. Exemplificado na rosa dos ventos apresentada na Figura 3.

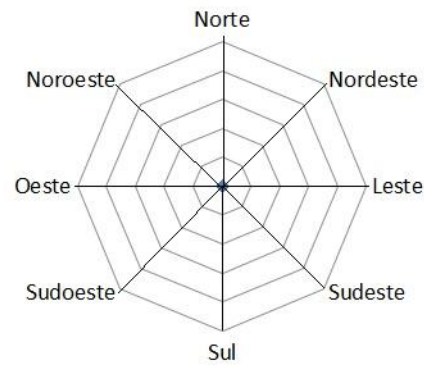


Figura 3 – Rosa dos Ventos

Ainda utilizando o software Excel, copiamos os dados das colunas 1, 2, 3 e 4 que representam as letras a, b, c e d para as colunas g, h, i e j, utilizando um filtro na coluna i deixamos os valores de direção da seguinte forma: valores do menor para o maior; em seguida, aplicamos o comando na coluna k: `=SE(I1<22,5;"N";SE(I1<67,5;"NE";SE(I1<112,5;"L";SE(I1<157,5;"SE";SE(I1<202,5;"S";SE(I1<247,5;"SO";SE(I1<292,5;"O";SE(I1<337,5;"NO";"N"))))))))`; após isto, fizemos a contagem e anotamos os valores para deixar em forma de porcentagem, por fim, para montar os gráficos de direção do vento tem – se a opção inserir gráficos recomendados basta selecionar a opção gráfico de radar e logo está pronto para uso.

## 6. Resultados e Discussões

### 6.1 Ciclo diário da velocidade horária do vento médio anual

A Figura 4 mostra a distribuição dos valores médios anuais da velocidade do vento (m/s), no período de primeiro de janeiro de 2014 a 31 de dezembro de 2023, para cada hora do dia, para as 12 estações do estado do Piauí. Dentre as estações 11 registram máximos diurnos de velocidade entre 9h00 – 11h00, com valores variando de (4,43 – 2,19 m/s); com exceção de Parnaíba onde o valor máximo ocorre no período da tarde às 15h00 chegando a (4,27 m/s) que devido sua localização tem influência da brisa marítima.

Nota – se máximos relativos de velocidade em Alvorada da Gurgueia e Piripiri entre 19h00 (1,71 m/s) e 20h00 (2,27 m/s), respectivamente, em Picos ocorre as 16h00 (2,86 m/s); em contraste com Parnaíba onde o máximo relativo aparece as 9h00 local com (3,65 m/s).

Além disso, pode – se notar que os maiores valores da velocidade do vento concentram – se no período diurno entre 1,5 m/s a 4,5 m/s e para o período noturno ocorre entre 0,5 m/s a 2,5 m/s.

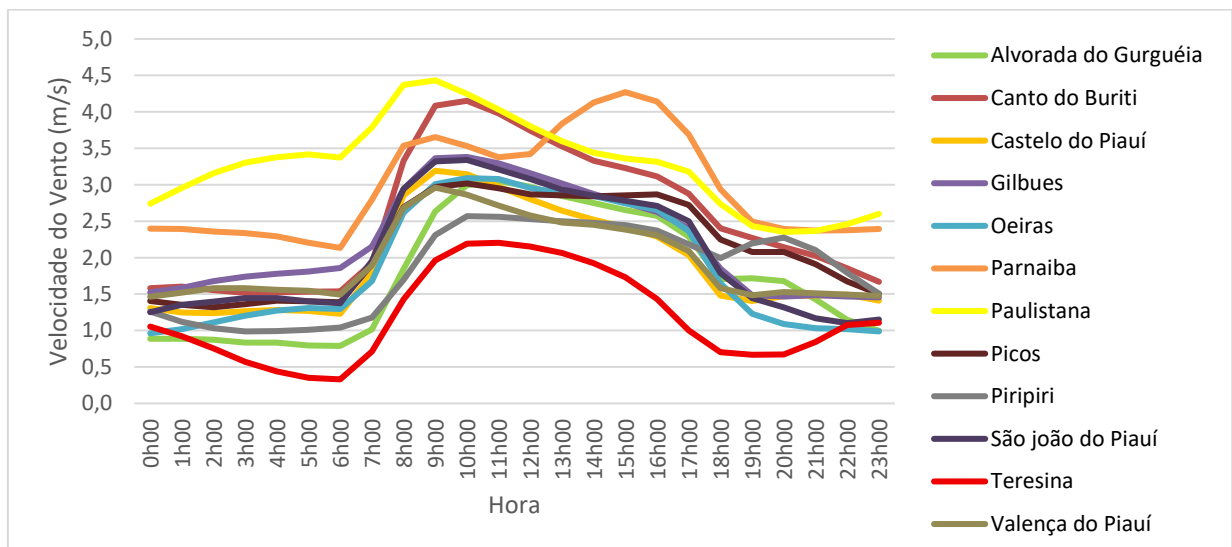


Figura 4 – Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Piauí, no período de 2014 a 2023.

A Figura 5 mostra o ciclo diário médio anual da velocidade do vento, para as 8 estações do estado do Ceará. Observa – se um pico da velocidade do vento no período vespertino em Acarau com (4,66 m/s), Jaguaruana (4,17 m/s) às 16h00 nas duas localidades, e Fortaleza ocorre as 13h00 com (3,85 m/s); já no período matutino o máximo da velocidade ocorre preferencialmente as 10h00 em Campos Sales (2,69 m/s), Crateús (3,03 m/s),

Jaguaribe (3,47 m/s), Iguatu (3,26 m/s) e morada nova (às 9h00 com 3,79 m/s).

O máximo relativo durante o período matutino ocorre em Acaraú com (4,09 m/s) e Jaguaruana (3,36 m/s) durante as 9h00 e no período vespertino ocorre em torno das 17h00 em Crateús com (2,45 m/s), Jaguaribe (3,38 m/s), Morada Nova (3,65 m/s) e Campos Sales (às 16h00 com 2,09 m/s), para Iguatu – CE, o máximo relativo ocorre no período noturno as 23h00 atingindo uma velocidade de (3,01 m/s).

Além disso, pode – se notar que os maiores valores da velocidade do vento concentram – se no período diurno entre 1,92 m/s a 4,66 m/s e apresenta valores menores para o período noturno entre 0,98 m/s a 3,01 m/s.

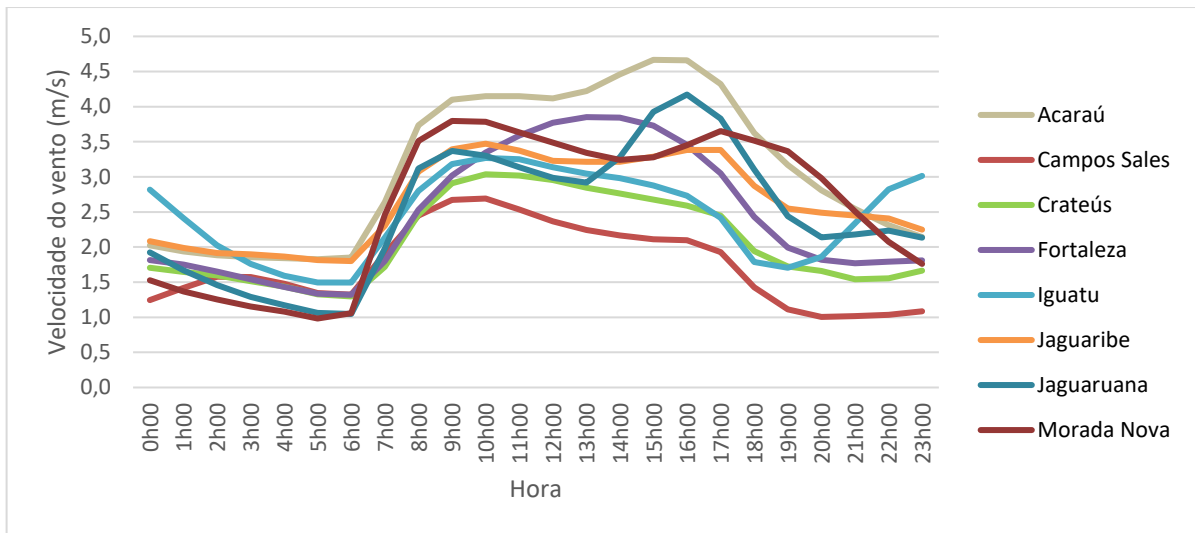


Figura 5 – Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Ceará, no período de 2014 a 2023.

A figura 6 apresenta o ciclo diário médio anual da velocidade do vento, para as 3 estações do estado do Rio Grande do Norte. Observa – se durante o período vespertino um máximo da velocidade em Macau (6,25 m/s) e Mossoró (5,01 m/s) ocorrendo durante as 15h00; nota – se em Caicó um máximo noturno durante as 21h00 atingindo um valor de (3,57 m/s).

O máximo relativo nas três localidades ocorre em torno das 9h00 em Caicó com (3,47 m/s), Macau (5,02 m/s) e Mossoró (3,88 m/s) valores de velocidade do vento. Verifica – se que no período diurno apresenta maiores valores de velocidade do vento variando entre 1,33 m/s a 6,25 m/s e os menores valores no noturno entre 1,39 m/s a 4,72 m/s.

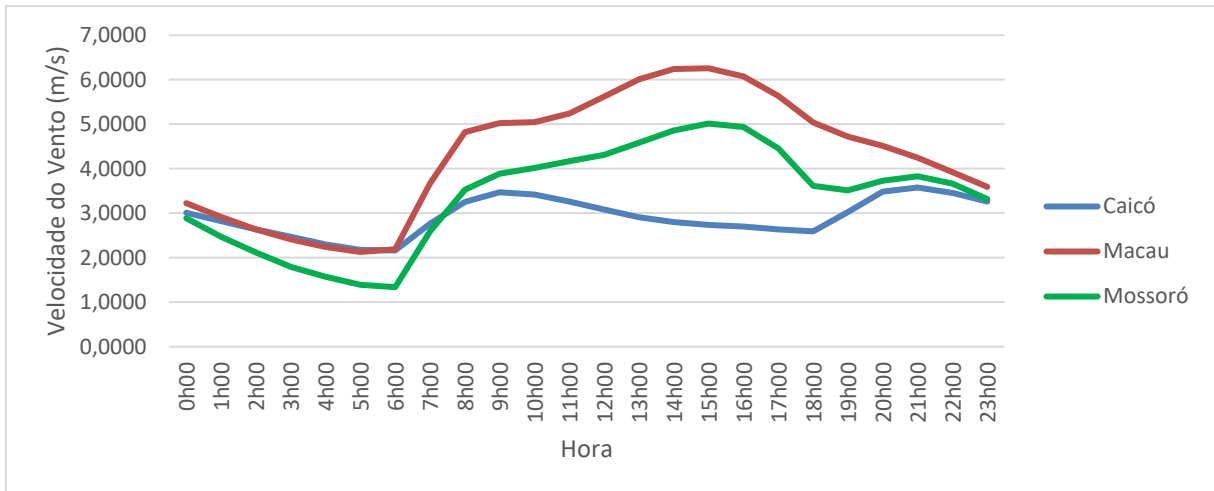


Figura 6 – Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Rio Grande do Norte, no período de 2014 a 2023.

A Figura 7 apresenta o ciclo diário médio anual da velocidade do vento, para as 5 estações do estado da Paraíba. Observa – se um máximo de velocidade no período matutino em Areia as 9h00 com (4,22 m/s), São Gonçalo as 10h00 com (2,88 m/s) e João Pessoa as 12h00 com (2,47 m/s), para o período vespertino tem – se Campina Grande com (4,39 m/s) ocorrendo as 17h00.

Nota – se que um máximo relativo noturno ocorrendo em duas localidades, em Patos, em torno das 21h00 atingindo um valor de (4,17 m/s), e São Gonçalo, ocorrendo as 23h00 com (2,06 m/s) da velocidade do vento. Verifica – se que os valores da velocidade do vento são maiores durante o dia variando entre 0,81 m/s a 4,39 m/s e a noite alcançam valores entre 0,94 m/s a 4,17 m/s.

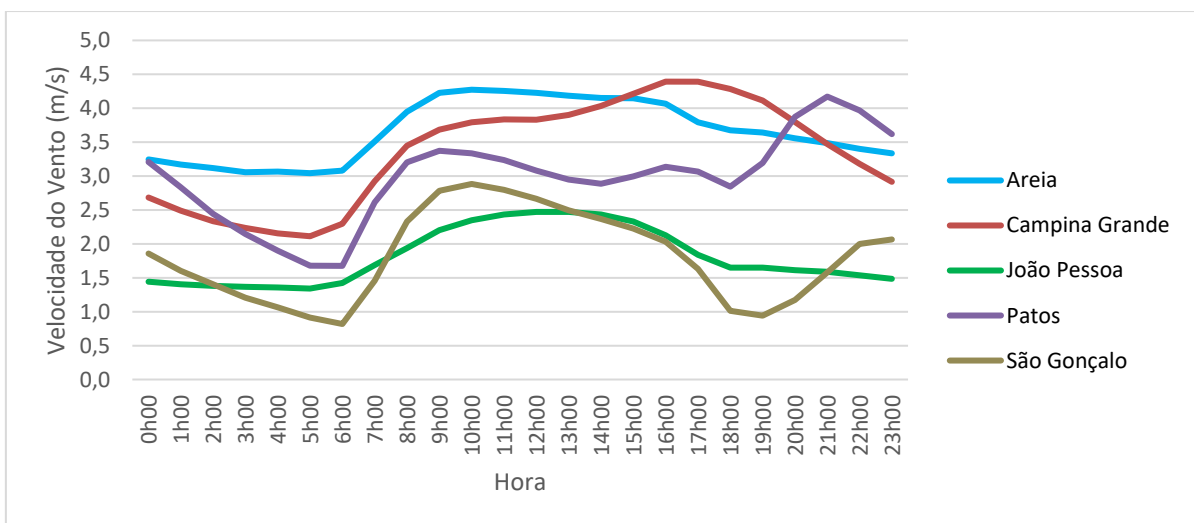


Figura 7 – Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Paraíba, no período de 2014 a 2023.

A Figura 8 apresenta o ciclo diário médio anual da velocidade do vento, das nove estações do estado de Pernambuco. Nota – se um máximo durante o período matutino em torno das 10h00 nas localidades de Ouricuri com (3,71 m/s), Serra Talhada (3,03 m/s) e Garanhuns (as 9h00 com 2,66 m/s); já durante o período vespertino ocorre valores de máximos em torno das 17h00 em Caruaru com (3,84 m/s), Floresta (4,06 m/s), Surubim (as 16h00 com 4,61 m/s) e Palmares (as 15h00 com 3,88 m/s).

Além disso, nota – se um máximo relativo em torno das 10h00, entre as cidades de Arco Verde com (3,79 m/s), Caruaru (3,50 m/s), Floresta (3,29 m/s) e Cabrobó (as 11h00 com 2,61 m/s); Verifica – se também um máximo relativo noturno em Arco Verde as 20h00 com (3,92 m/s) e Cabrobó as 23h00 com (2,86 m/s) da velocidade do vento.

Analisando a velocidade do vento nas nove cidades, nota – se que durante o período diurno varia de 0,85 m/s a 4,61 m/s apresentando os maiores valores de velocidade, em contraste a este no período noturno varia entre 0,95 m/s a 3,92 m/s.

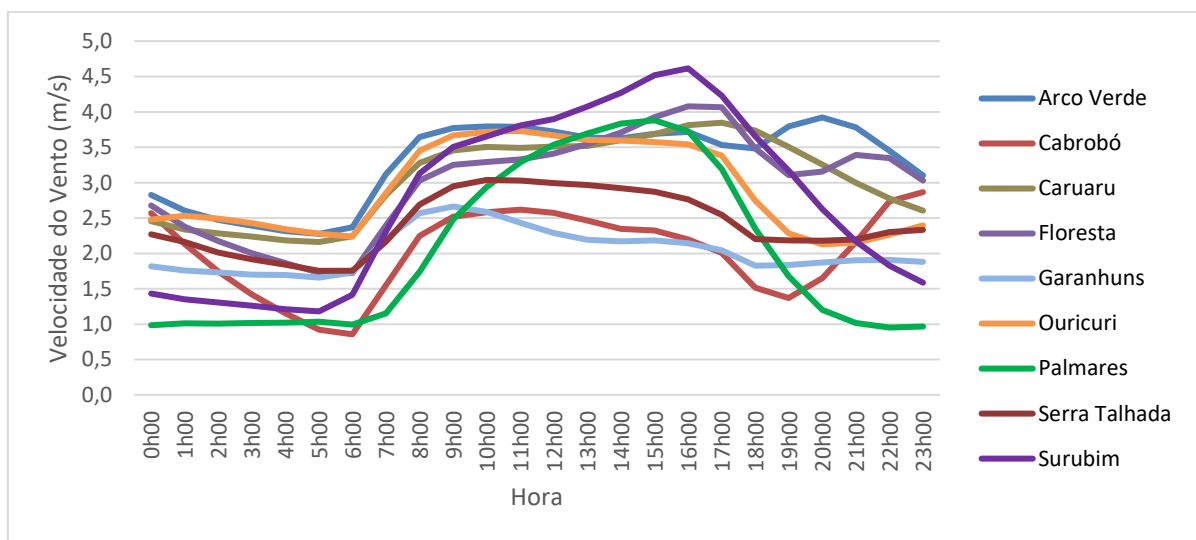


Figura 8 – Distribuição média anual da velocidade do vento (m/s) nas estações do estado Pernambuco, no período de 2014 a 2023.

A figura 9 apresenta em destaque as 4 cidades litorâneas e a distribuição dos valores médios anuais da velocidade do vento (m/s) ao longo do dia, podemos notar em Parnaíba um aumento significativo durante o período da tarde as 15h00 com (4,27 m/s), enquanto em Macau verifica – se um comportamento similar com aceleração marcante as 15h00 com (6,25 m/s). já para João pessoa e Fortaleza essa distribuição dos valores de vento durante o período diurno cresce das 6h00 atingindo seu máximo próximo as 12h00, em seguida decresce gradativamente.

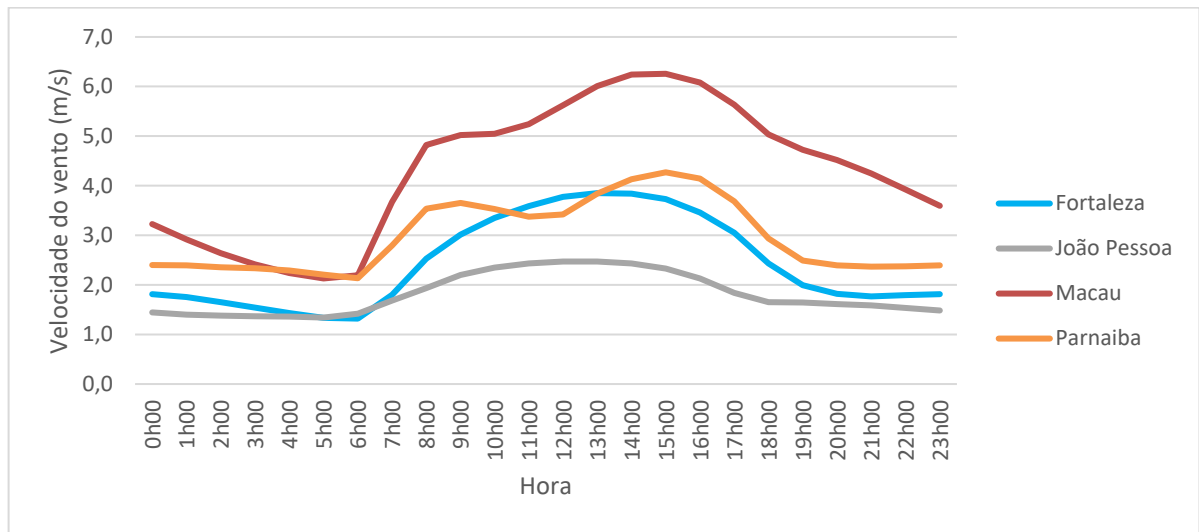


Figura 9 – Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Parnaíba - PI, Fortaleza - CE, Macau - RN e João Pessoa – PB, no período de 2014 a 2023.

Para a figura 10 a seguir, esta mostra a localização das quatro cidades litorâneas no mapa: Parnaíba, Fortaleza, Macau e João Pessoa, em que estão presentes as estações em estudo. Em termos de explicação física, Parnaíba tem influência dos ventos alísios e de brisa canalizado pelo rio Parnaíba e Macau tem influência da combinação entre brisa marítima e o escoamento canalizado ao longo do vale do rio Piranhas – Açu, favorecendo um aumento na velocidade do vento no período da tarde; logo podem estas duas localidades podem estar relacionadas com o vento tipo Aracati segundo os critérios de canalização e pelo aumento na intensidade do vento noturno, assim como ocorre no Ceará. Já João Pessoa e Fortaleza estão expostas a circulação de brisa marítima e produz máximos de velocidade entre 10h00 e 12h00.

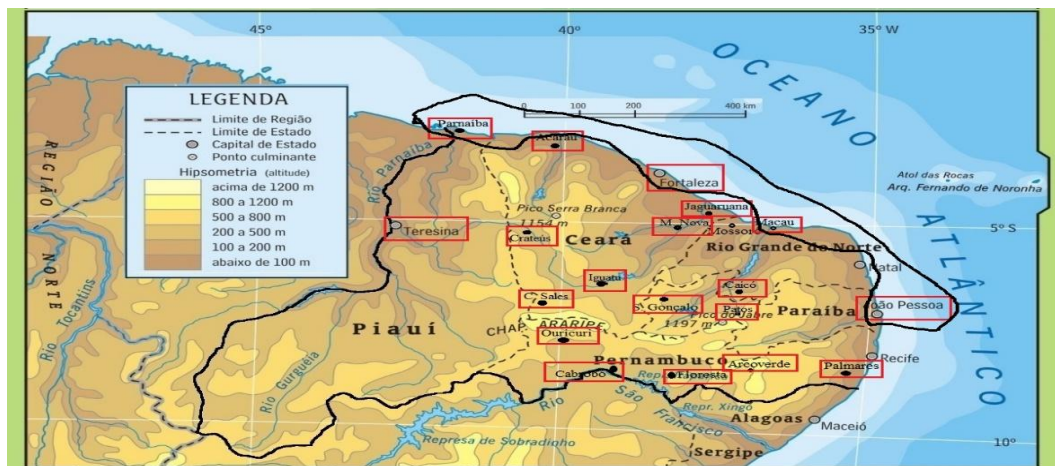


Figura 10 - Quatro cidades litorâneas

Observando os mapas de direção do vento para as cidades de Fortaleza e João Pessoa como mostra as figuras 11a e 11b, nota – se que a distribuição anual de ventos é predominantemente de leste – sudeste. Oliveira e Souza (2018) discutem que a topografia do estado juntamente com o vento predominante (quadrante leste – sudeste), explicam a maior porção da distribuição de vento.

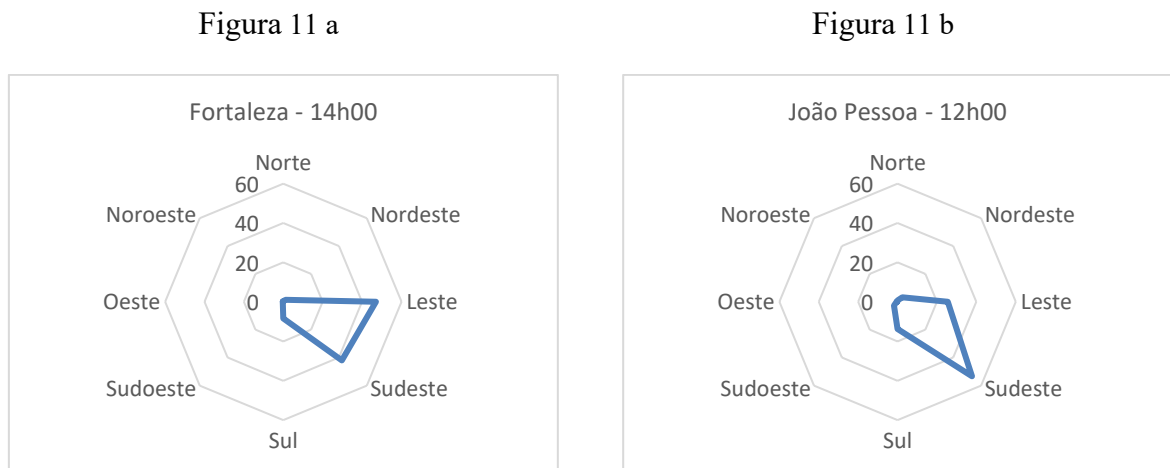


Figura 11 – Direção predominante do vento no horário de maior intensidade durante a tarde para Fortaleza – CE (11 a) e João Pessoa – PB (11 b), no período de 2014 – 2023.

A figura 12 mostra em destaque as três cidades próximas do litoral, mas que estão um pouco mais adentro no continente, podemos observar pelo gráfico um padrão comum entre as localidades um pico de velocidade preferencialmente as 15h00 variando entre 3,88 m/s e 5,01 m/s.

Nota – se também um máximo relativo por volta das 9h00 em Acaraú e Mossoró ambas com velocidade de 3,88 m/s; e verifica – se em Mossoró um máximo relativo noturno as 21h00 com velocidade de 3,83 m/s. Observa – se que durante os dois períodos críticos de transição da circulação um está associado ao fortalecimento da convecção matinal e o outro à intensificação vespertina das brisas.

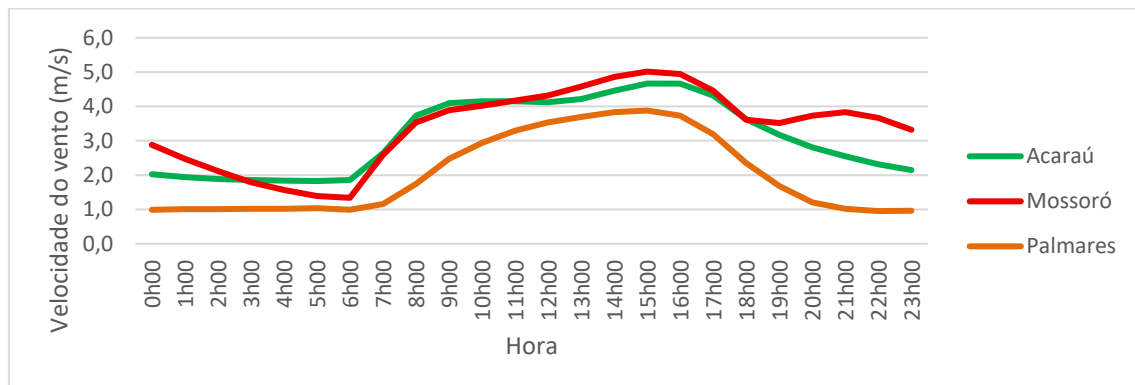


Figura 12 – Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Acaraú – CE, Mossoró – RN e Palmares – PE, no período de 2014 a 2023.

Para a figura 13 a seguir, esta apresenta a localização das três cidades próximas do litoral no mapa: Acaraú, Mossoró e Palmares, em que estão presentes as estações em estudo; devido estas localidades estarem situadas a uma certa distancia da costa, onde a alcance da brisa marítima apresentam uma intensificação vespertina típica. Em Mossoró a circulação sofre influência do efeito de brisa canalizado pelo rio piranhas – açu e por estar próximo da costa também tem – se o efeito da brisa maritima, logo pode estar relacionada com o vento Aracati, pelos critérios de canalização e por apresentar um aumento na intensidade do vento noturno.

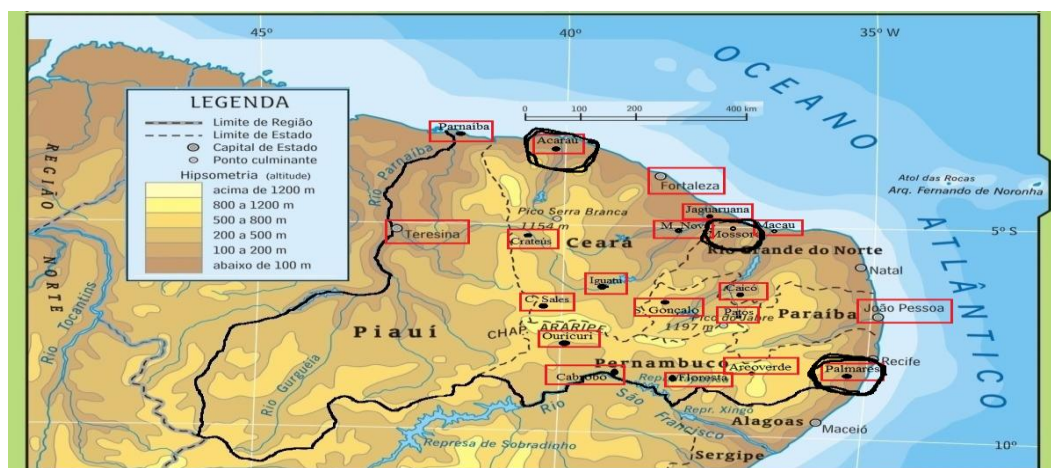


Figura 13 - Cidades próximas ao litoral

Analisando os gráficos de direção do vento em Acaraú e Palmares nas figuras 14a e 14b observamos que durante o horário de maior intensidade do vento ao longo do dia a direção do vento é predominantemente de leste – sudeste, isso indica que ambas cidades tem influência direta dos ventos alísios.

Figura 14 a

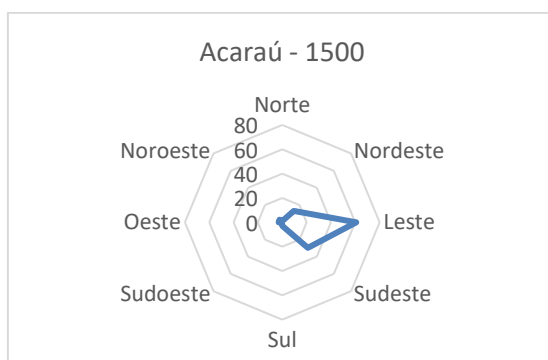


Figura 14 b

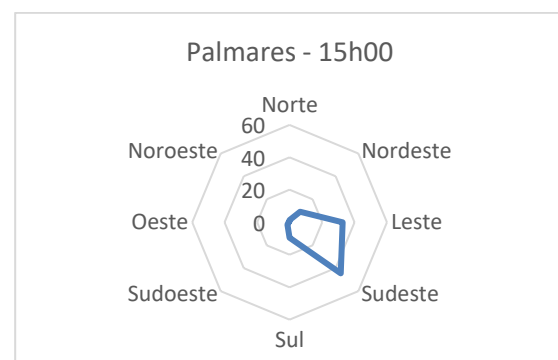


Figura 14 – Direção predominante do vento no horário de maior intensidade durante a tarde para Acaraú – CE (14 a) e Palmares – PE (14 b), no período de 2014 – 2023.

A figura 15 apresenta três cidades que estão aproximadamente equidistantes no mapa, pelo gráfico podemos observar picos de velocidade em torno das 16h00, em Surubim com (4,61 m/s), Campina Grande (4,39 m/s) e Caruaru (as 17h00 com 3,84 m/s). E observa – se um máximo relativo em torno das 9h00 em todas localidades variando a velocidade entre 3,50 m/s e 3,68 m/s. Verifica – se nestes dois horários críticos de transição um leve aumento do gradiente térmico pela manhã e um enfraquecimento da convecção no final da tarde.

Do ponto de vista direcional na cidade de Surubim prevalece o efeito de brisa terrestre, cuja direção do vento predominante é de (oeste e sudoeste), com pouca aparição dos ventos leste e sudeste no fim do dia, esse comportamento do vento está ligado as características do relevo e ao afastamento do litoral. Pinto et al. (2014) relata que a influência dos ventos alísios é muito forte no litoral do NEB e o padrão do vento é bastante uniforme no decorrer do dia. Silva et al. (2002) também reforça que o Nordeste brasileiro é influenciado pelos ventos alísios e eles oscilam de intensidade e direção entre o oceano e o continente.

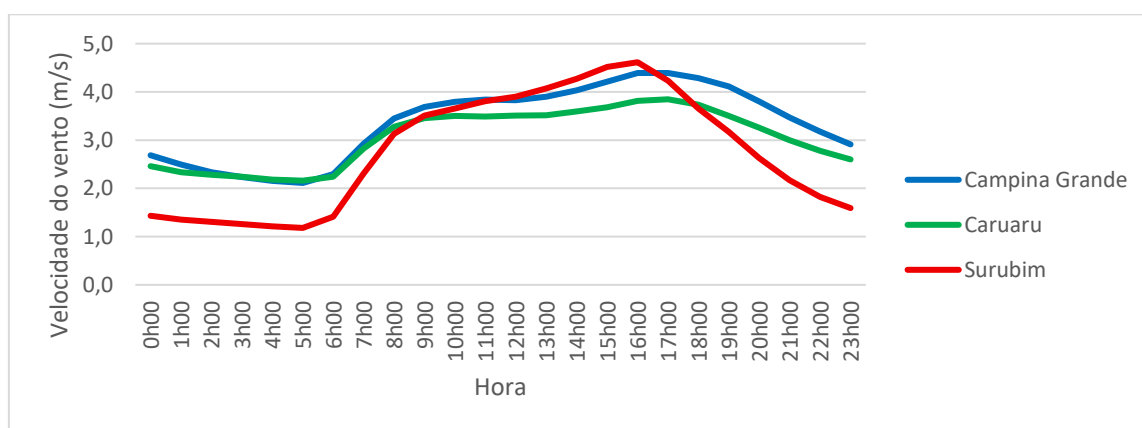


Figura 15 – Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Campina Grande – PB, Surubim – PE e Caruaru – PE, no período de 2014 a 2023.

Para a direção do vento em Campina grande e Caruaru, o gráfico na figura 16 a apresenta ventos com direção de leste – sul e 16 b com ventos de leste – sudeste no período da tarde, que mostra este padrão de ventos variando em diferentes direções como relata Silva et al. (2002).

Figura 16 a

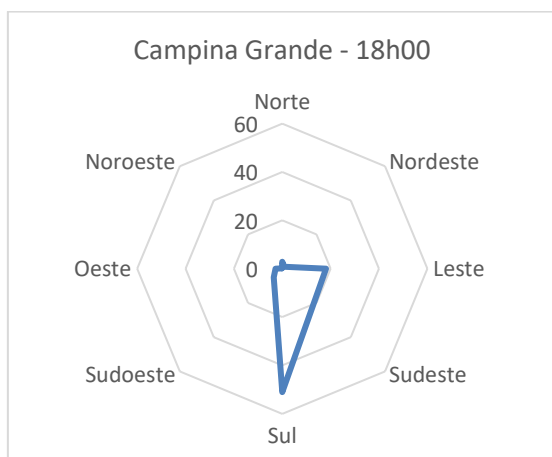


Figura 16 b

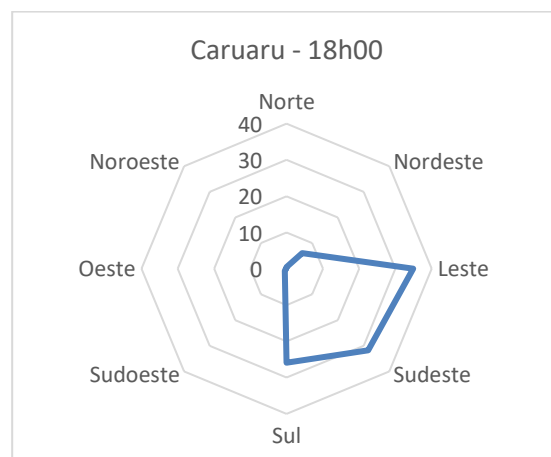


Figura 16 – Direção predominante vento no horário de maior intensidade durante a tarde para Campina Grande – PB (16 a) e Caruaru – PE (16 b), no período de 2014 - 2023.

A figura 17 apresenta três cidades do estado do Ceará, observa-se um pico de velocidade as 9h00 em Iguatu com 3,18 m/s e Morada Nova com 3,79 m/s; indicando que este máximo pode estar relacionado com ventos alísios, isto de certa forma confirma que este vento é proveniente do litoral, concordando com Pinto Junior (2023) e Camelo e Junior (2015). Da mesma forma, Melo et al., (2014) observaram um aumento da intensidade do vento em Petrolina – PE em torno das 9h00 local e atribuíram este aumento ao fortalecimento dos ventos alísios. Em Jaguaruana no período vespertino este pico de velocidade ocorre as 16h00 com velocidade de 4,17 m/s. Durante os horários críticos de transição observa-se que esse comportamento, a medida que a superfície fica mais aquecida intensifica o gradiente de temperatura entre o litoral e o interior, isto favorece o avanço dos ventos alísios.

Além disso, em Iguatu apresenta um máximo relativo noturno as 23h00 com velocidade de 3,01 m/s, decorrem da interação entre o relevo do Vale do Jaguaribe, circulações locais noturnas, logo esta localidade pode estar relacionado com o vento Aracati como com o aumento do vento de leste – sudeste, portanto, se torna necessário analisar o vento em Iguatu mês a mês.

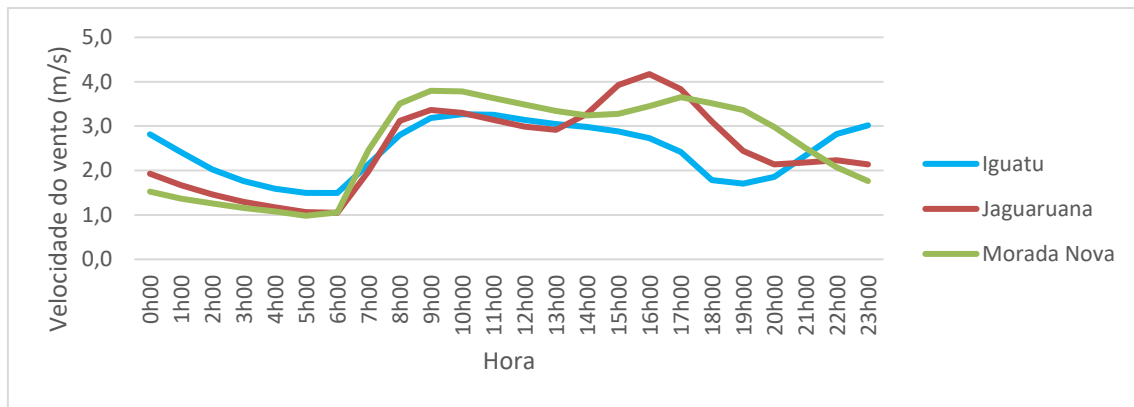


Figura 17 – Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Jaguaruana – CE, Morada Nova - CE e Iguatu - CE, no período de 2014 a 2023.

Na figura 18, apresenta em destaque as cidades de Iguatu, Morada Nova e Jaguaruana, localizadas próximo ao vale do rio Jaguaribe no estado do Ceará. Analisando melhor as características do relevo observa – se que Iguatu se encontra em uma área mais próxima do vale do rio Jaguaribe sendo mais suscetível à canalização de ventos locais; Já Morada Nova e Jaguaruana estão situadas em áreas mais abertas do vale de forma que o comportamento do vento esteja mais associado aos ventos alísios e de brisa.

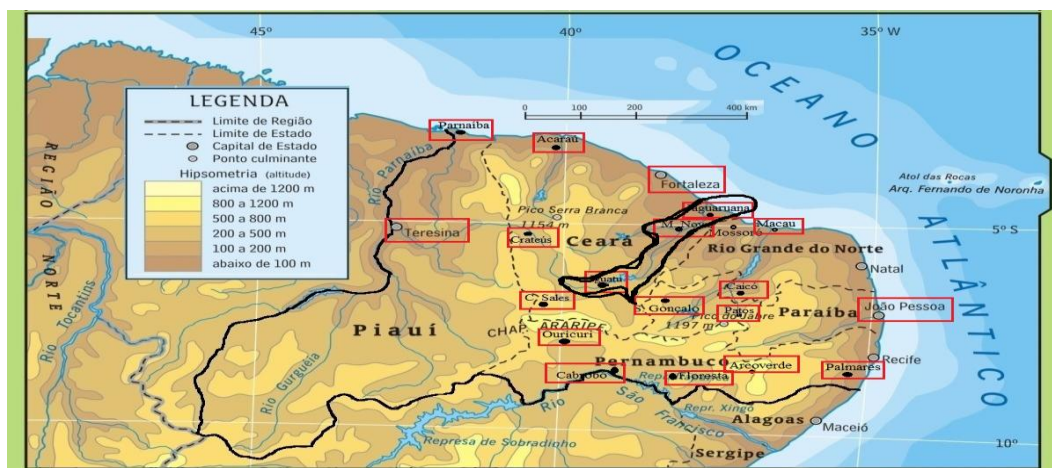


Figura 18: Cidades ao longo do Vale do Jaguaribe no Ceará

Pelas figuras a seguir, apresentam as direções do vento para Morada Nova (19 a) e Iguatu (19 b) com direção do vento de norte – nordeste, mas em Iguatu observa – se a predominância de ventos mais intenso na direção de leste – sudeste que pode estar relacionado ao vento Aracati, além disso, podem ter influência dos ventos vindos do vale do Jaguaribe.

Figura 19 a

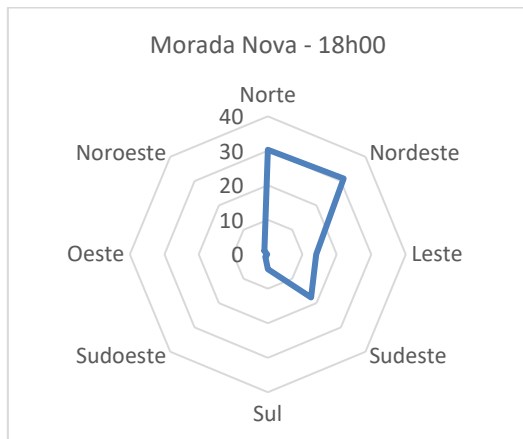


Figura 19 b

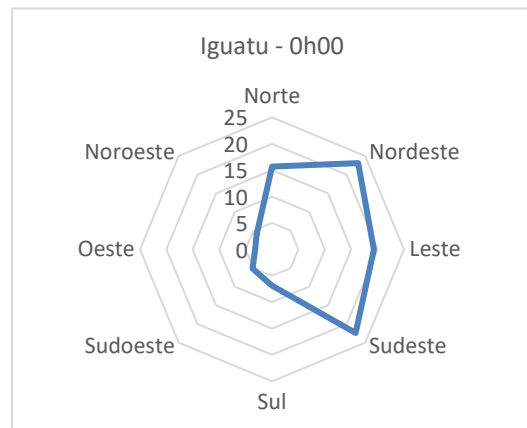


Figura 19 – Direção predominante do vento as 18h00 em Morada Nova – CE (19 a) e as 0h00 em Iguatu – CE (19 b), no período de 2014 a 2023.

Na figura 20, observa – se um pico de velocidade em torno das 21h00 nas cidades de Patos com 4,17 m/s, Caicó com 3,57 m/s e Arco verde (as 20h00 com 3,92 m/s); em São Gonçalo este máximo de velocidade ocorre no período matinal as 10h00 com 2,88 m/s.

E verifica – se um máximo relativo às 09h00 para as localidades de Arco Verde com 3,77 m/s, Caicó 3,47 m/s e Patos com 3,37 m/s; Já para São Gonçalo nota – se um máximo relativo noturno as 23h00 com 2,06 m/s, da mesma forma em Patos onde máximo relativo ocorre as 21h00 com velocidade de 4,17 m/s.

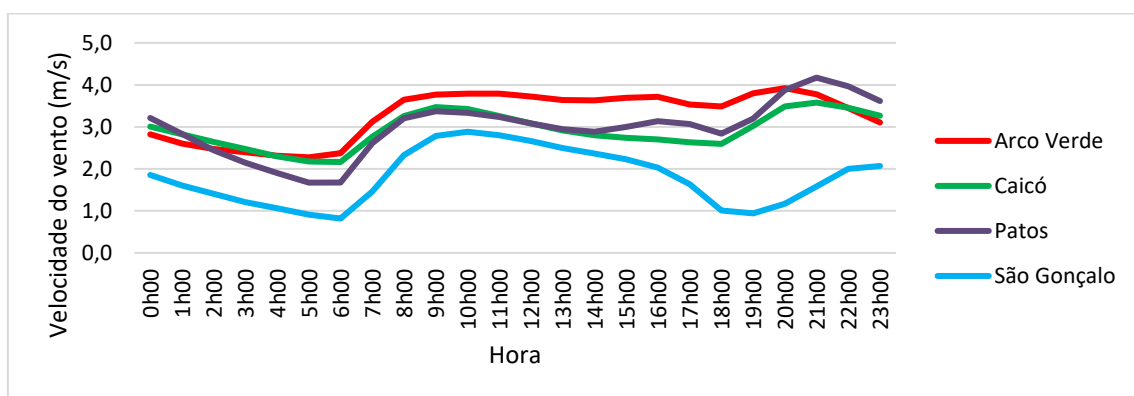


Figura 20 – Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Caicó – RN, Patos – PB, São Gonçalo – PB e Arco verde - PE, no período de 2014 a 2023.

A figura 21, apresenta as cidades citadas anteriormente Arco verde, Caicó, Patos e São Gonçalo, estas estão encontradas ao oeste do planalto da borborema, além disso, próximo observamos a presença de corpos d'água e o rio Piranhas – Açu. Em Patos e São Gonçalo,

durante o máximo noturno, predomina ventos com direção de leste – sudeste, indicando que este vento mais intenso não é proveniente do mar, escoando ao longo do vale do rio Piranhas - Açú, mas que essa intensificação dos ventos de leste – sudeste, possivelmente seja uma associação dos ventos alísios com um vento tipo foehn, ou um vento vale – montanha, pois estas localidades estão a barlavento do Planalto da Borborema.

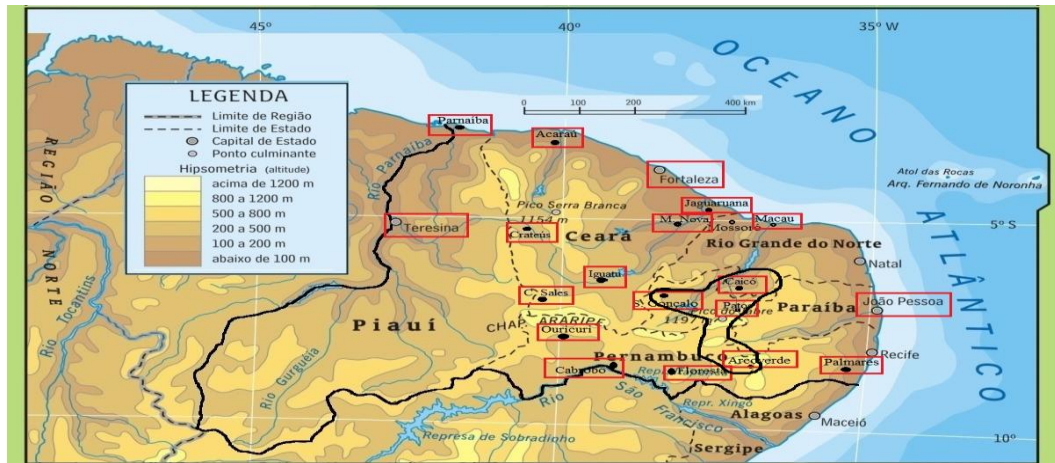


Figura 21: Localidades: Caicó, Patos, São Gonçalo e Arcoverde, ao oeste do topo do Planalto da Borborema.

Analisando a figura 22, que mostra a direção do vento em Caicó (22 a) e Patos (22 b), notamos que durante o máximo noturno, predomina ventos com direção de leste – sudeste, que podem estar associados a topografia do local que exerce papel determinante no escoamento, por estarem próximos ao planalto da Borborema.

Figura 22 a

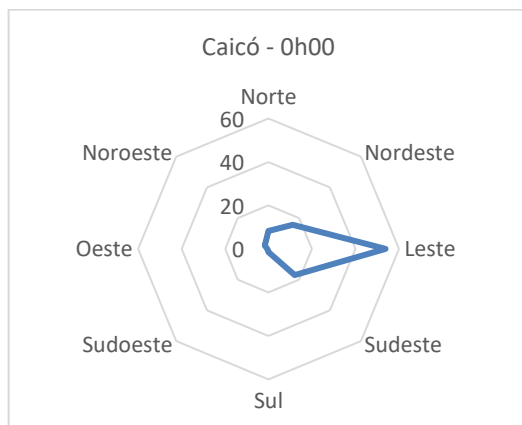


Figura 22 b

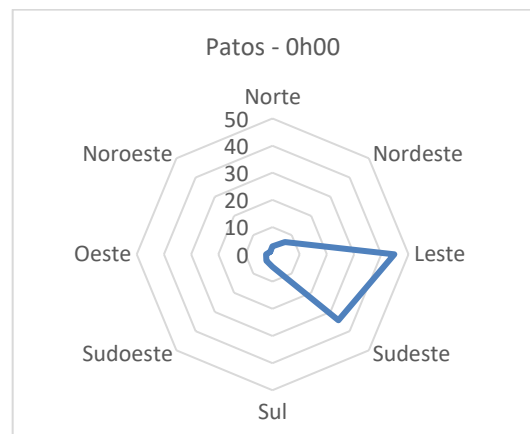


Figura 22 – Direção do vento as 0h00 em Caicó – RN (22 a) e Patos – PB (22 b), no período

de 2014 a 2023.

Na figura 23, apresenta a velocidade do vento para as cidades de Crateús (localizada no oeste do Ceará, Campos Sales (localizada na mesorregião sul do Ceará) e Ouricuri (localizada na microrregião do Araripe no Pernambuco), pelo gráfico observa – se picos de velocidade em torno das 10h00 para Campos Sales com 2,69 m/s, Crateús com 3,03 m/s e Ouricuri com 3,71 m/s. E verifica – se máximos relativos de velocidade em torno das 16h00 para Campos Sales com 2,09 m/s, Crateús com 2,58 m/s e Ouricuri com 3,54 m/s.

Nas três localidades o vento predominante tem direção de leste – sudeste, no entanto este vento não é decorrente do Aracati pois não cumpre o critério de origem marítima, no entanto, pode estar relacionado ao vento Cantarino ao analisar a topografia dessa região. Entre Campos Sales e Ouricuri situa – se a chapada do Araripe, que atua canalizando e modulando o escoamento. Logo, tem influência dos ventos alísios e possivelmente ocorre o vento tipo Cantarino.

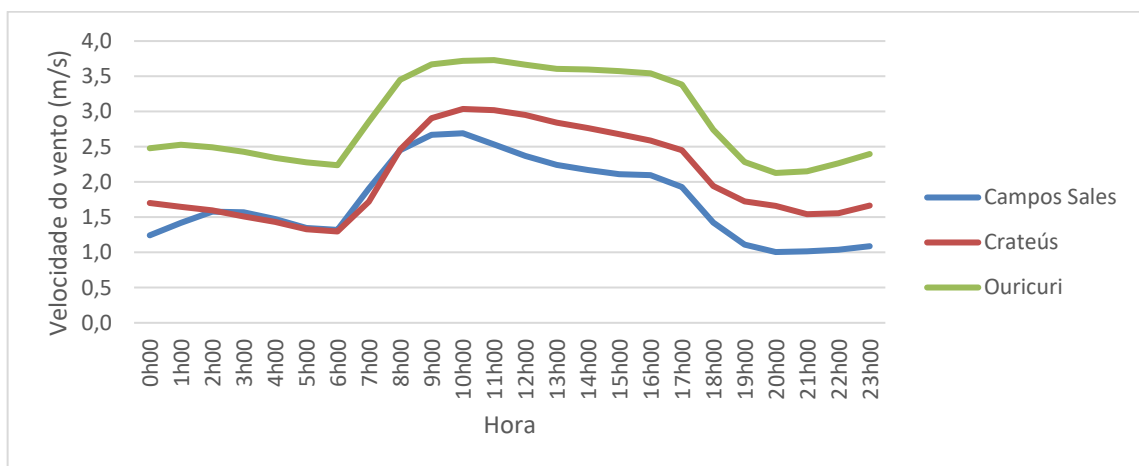


Figura 23 – Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Crateús – CE, Campos Sales – CE e Ouricuri – PE, no período de 2014 a 2023.

Pela figura 24, verifica – se um pico de velocidade em Floresta no período vespertino as 16h00 com velocidade de 4,07 m/s. E nota – se um máximo relativo noturno em torno das 23h00 para as cidades de Cabrobó com 2,86 m/s e Floresta com 3,02 m/s.

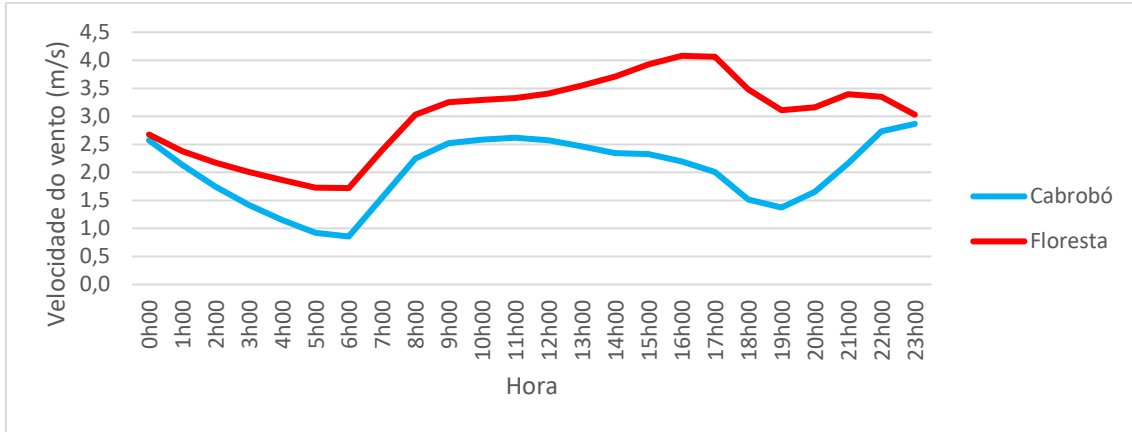


Figura 24 – Ciclo diário médio anual da velocidade do vento (m/s) de Cabrobó – PE e Floresta – PE, no período de 2014 a 2023.

Na figura 25, apresenta em destaque as cidades de Cabrobó e Floresta no estado de Pernambuco, bem como o percurso do rio São Francisco e Pajeú. Observa-se pelas características do relevo em Floresta tem-se influência do rio Pajeú, e Cabrobó, situa-se na bacia do rio São Francisco; ao analisar a direção do vento nota-se que o vento predomina com direção de sul – sudeste ao longo do dia, portanto sugere que nestas localidades a circulação local é análoga ao vento tipo Aracati, pois cumpre critérios de canalização, direção, origem marítima e máximo noturno.

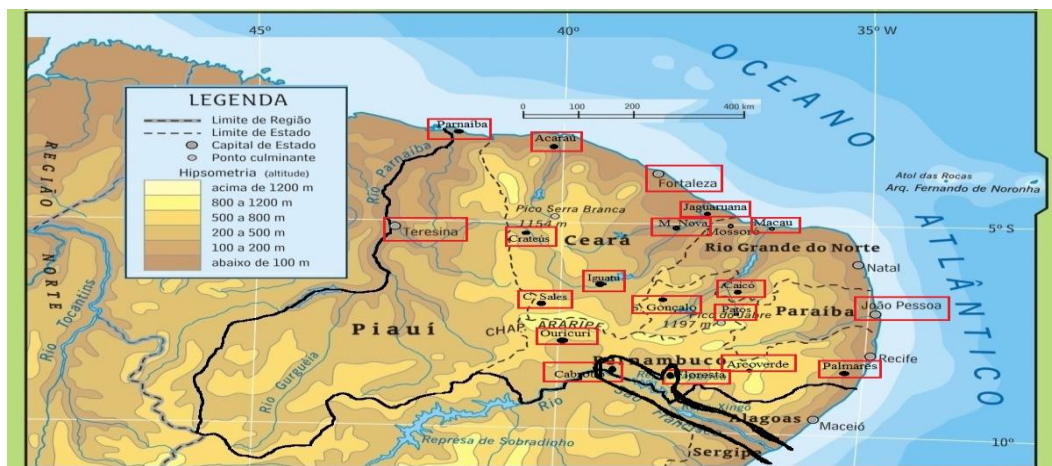


Figura 25: Localização de Cabrobó (Rio São Francisco) e Floresta (rio Pajeú, afluente do São Francisco)

Pela figura 26, mostra a direção do vento nas cidades de Cabrobó (26 a) e Floresta (26 b) no horário do máximo noturno, onde observamos que a direção predominante é de sul – sudeste.

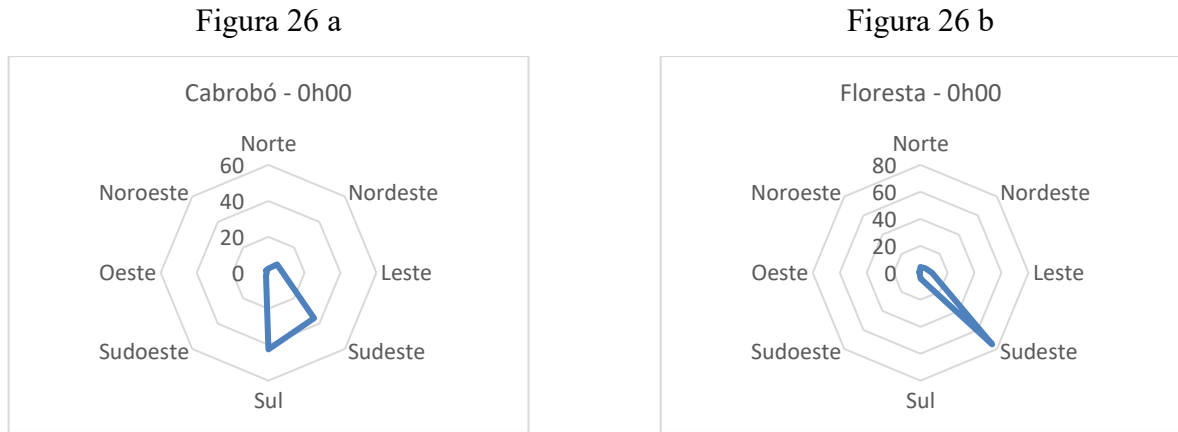


Figura 26 – Direção do vento as 0h00 em Cabrobó – PE (26 a) e Floresta – PE (26 b), no período de 2014 a 2023.

Ao analisar o comportamento do escoamento do vento é de suma importância analisar as características do relevo em que as regiões estudadas se encontram, pois a presença de vias fluviais e topografia local como planalto da Borborama e Araripe, interferem de maneira significativa na direção e modulação o vento.

## 6.2 Ciclo diário da velocidade horária do vento médio mensal

Os resultados analisados são relativos aos valores médios horários ao longo dos doze meses do ano. Contudo, para reforçar e confirmar os resultados obtidos se faz necessário avaliar as análises mensais, uma vez que Camelo e Leal Junior (2015) descreveram que a presença do vento Aracati é mais facilmente identificada no período mais seco do ano.

Ao analisar o comportamento do vento na baixa troposfera, Oliveira e Costa (2011) constataram que, de agosto/1973 a maio/1974 e de agosto/1982 a maio/1983 na parte nordeste do Nordeste do Brasil. Observaram que em ambos os períodos o vento foi mais intenso em agosto/setembro e mais fraco em março/abril, também constataram que durante o período de agosto/1973 a maio/1974 o vento foi muito mais fraco que no período de agosto/1982 a maio/1983.

Ressalta-se que Corrêa (2016) descreveu que o período mais chuvoso na parte nordeste do Nordeste é de fevereiro a maio e o mais seco é de agosto a novembro, enquanto, Almeida et al., (2021) demonstraram que o período de 1973/74 foi chuvoso no Nordeste Setentrional e 1982/83 foi seco, ao passo que Gisler et al., (2011) encontraram velocidade do vento do período seco um pouco superior ao do período chuvoso, em Alcântara Maranhão,

pelo o exposto, observa – se que sobre o Nordeste do Brasil o vento tende a ser mais intenso no período seco e mais fraco no período chuvoso.

Neste contexto, Gurgel et al. (2024) mostraram que no norte do Ceará e Rio Grande do Norte e no Planalto da Borborema os ventos são mais intensos no período de agosto a outubro e de julho a setembro na parte central da Bahia. Ressalta – se que os meses mencionados são os mais secos justamente nas áreas citados.

Portanto, partindo da premissa que o vento Aracati é fenômeno característico do período seco e que no Nordeste Setentrional do Brasil o vento, em geral, é mais intenso no período seco e mais fraco no chuvoso, a presente pesquisa analisou o comportamento do vento nos dois meses mais secos e nos dois mais chuvosos do ano.

Na literatura, em geral, é comum encontrar artigos descrevendo os períodos sazonais, secos e chuvosos, no Nordeste do Brasil como, por exemplo, Kousky (1979), Uvo (1989), Brito (2000), Braga et al. (2003), entre outros, que mencionam três diferentes períodos chuvosos e secos característicos de determinadas regiões do Nordeste do Brasil. Entretanto, no presente estudo, a área de abrangência corresponde a cinco estados com diferentes regimes sazonais de precipitação. Portanto, tornou – se necessário determinar os dois meses mais secos e mais chuvosos de toda área.

Verificou – se que os dois meses mais chuvosos são março (precipitação média 173,4 mm/mês) e abril (159,6 mm/mês) e os mais secos são setembro (14,5 mm/mês) e outubro (16,7 mm/mês). Ressalta-se que março e abril são os meses mais chuvosos em todos os cinco estados, em relação aos meses mais secos, no Piauí são agosto e setembro, sendo o terceiro mais seco outubro, no Ceará e Rio Grande do Norte setembro e outubro, e na Paraíba e Pernambuco outubro e novembro, sendo o terceiro mês mais seco setembro, e para todos os cinco estados setembro e outubro. Portanto, como mencionado anteriormente, na área como um todo, os dois meses mais chuvosos são março e abril e os dois mais secos são setembro e outubro.

A análise do comportamento mensal do vento seguirá a ordem do norte para o sul iniciando com o estado do Piauí, seguido do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Ressalta – se que ao longo do texto, deste tópico, são apresentadas as figuras de duas localidades por estado, com exceção do Rio Grande do Norte (uma localidade), cujos resultados foram mais representados para a intensificação da magnitude da velocidade do vento no final da tarde até o período noturno. As figuras com os resultados das demais localidades são apresentadas no Apêndice A.

Iniciando com as configurações para o estado do Piauí, na Figura 27 são apresentados

o comportamento horário do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro para as localidades de Piripiri (Figura 27a) e Teresina (Figura 27b), permitindo comparar como os padrões diurnos e noturnos se comportam sazonalmente.

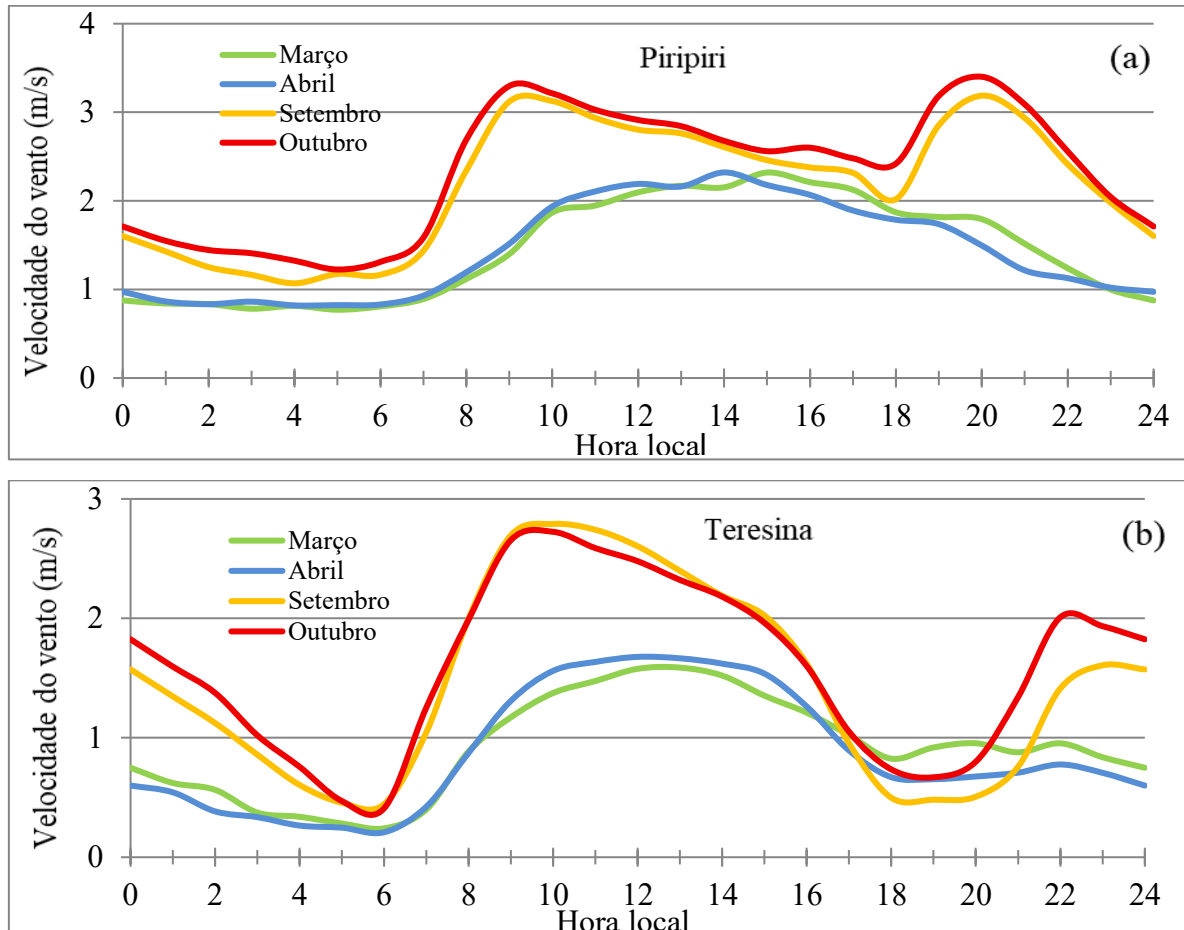


Figura 27. Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Piripiri (a) e Teresina (b).

Observa – se que nos meses de março e abril, em Piripiri, a velocidade do vento começa a aumentar a partir das 6h00 atingindo um máximo próximo às 15h00, a partir deste horário começa a decair, em Teresina a velocidade do vento também começa a aumentar a partir das 6h00, mas atingi um máximo em torno das 13h00. Verifica – se que tanto em Piripiri quanto em Teresina, nos meses de março e abril, não se observa aumento da velocidade do vento no período noturno.

Nos meses de setembro e outubro, em Piriri, observa – se um rápido aumento da velocidade do vento das 18h00 para as 20h00, nestas duas horas a velocidade média mensal salta de 2,0-2,4 m/s para 3,2-3,4 m/s, em Teresina, o aumento ocorre das 19h00 para às

22h00. Ainda na Figura 27 observa-se que nos meses de setembro e outubro ocorrem dois máximos de velocidade do vento um em torno das 9h00 (Figura 27a e 27b) e o outro nos horários já citados Piripiri as 20h00 e Teresina as 22h00.

Na demais localidades do Piauí, cujas figuras do comportamento horário da magnitude da velocidade do vento são apresentadas no Apêndice A – Piauí. Observa-se que, assim, como Piripiri e Teresina, ao longo das 24 horas, a velocidade do vento é mais intensa nos meses de setembro e outubro do que nos meses de março a abril.

Além disso, também é observado, nos meses de setembro e outubro, em todas as localidades, um intenso aumento da velocidade do vento das 6h00 para as 8-9h00, seguindo um decaimento suave a partir das 12-14h00 até a madrugada, com exceção de Parnaíba, em que se observa um decaimento das 9h00 até as 12h00, seguindo de um aumento até às 15h00. Isto ocorre devido a proximidade de Parnaíba do Oceano, pois este aumento no período da tarde é decorrente da atuação da brisa marítima, assim como descreve Camelo et al. (2016) que os ventos possuem predominância do tipo brisas, em regiões que estão próximas do litoral.

Com relação à explicação para o aumento da magnitude da velocidade do vento no período noturno, nos meses de setembro e outubro, em Piripiri e Teresina, investigou-se a direção do vento, no horário do vento máximo, e verificou-se vento de norte, enquanto nos horários anteriores e posteriores ao horário do vento máximo verificou-se vento de nordeste-leste-sudeste.

Portanto, uma hipótese de um vento canalizado ao longo do Rio Parnaíba não deve ser descartada. Como Piripiri e Teresina não estão sotaventos de nenhuma serra um vento tipo foehn foi descartado. Entretanto, utilizando as normais climatológicas do INMET (1981-2010), por um lado, observa-se que o gradiente da temperatura máxima, que ocorre próximos das 15h00, para os meses de setembro – outubro, é de  $2,19^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  entre Piripiri e Parnaíba, e de  $-0,06^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  entre Picos e Piripiri, enquanto, o gradiente da temperatura mínima, que ocorre antes do nascer do sol, é de  $-1,01^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  entre Piripiri e Parnaíba e de  $0,63^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  entre Picos e Piripiri.

Ressalta-se que o intenso gradiente de temperatura entre a costa e os primeiros 280 km continente adentro, no final da tarde primeira metade da noite gera um intenso gradiente de pressão, que produz ventos mais intensos. Após os 280 km continente adentro, os gradientes de temperatura máxima e mínima tornam-se enfraquecidos, levando a um enfraquecimento do gradiente de pressão e ventos menos intensos.

Por outro lado, ainda utilizando as normais climatológicas do INMET (1981-2010)

verificou-se que o gradiente de pressão ao nível médio do mar para a média dos dois meses (setembro e outubro) é de  $-2,97$  hPa/100 km entre Piripiri e Parnaíba, e de  $0,16$  hPa/100 km entre Picos e Piripiri, de  $-1,49$  hPa/100 km entre Teresina e Parnaíba e de  $0,11$  hPa/100 km entre Floriano e Teresina.

Como o gradiente de temperatura máxima, nos primeiros 280 km da costa, é mais intenso que o gradiente de temperatura mínima é possível conjecturar que o gradiente de pressão no final da tarde primeira metade da noite é mais intenso que o gradiente no final da noite início da manhã, levando a vento mais intenso na primeira metade da noite nos primeiros 280 km da costa, como observado em Piripiri e se propagando pela calha do rio Parnaíba até Teresina, a mais de 320 km da costa. As demais localidades analisadas do Piauí encontram mais de 280 km da costa, portanto, este feito não foi observado.

Seguindo para o estado do Ceará, a Figura 28 mostra o comportamento horário da magnitude da velocidade do vento nos meses de março, abril, setembro e outubro para as localidades de Iguatu (Figura 28a) e Crateús (Figura 28b). Para as demais localidades do Ceará as configurações do comportamento horário do vento são apresentadas no Apêndice A – Ceara.

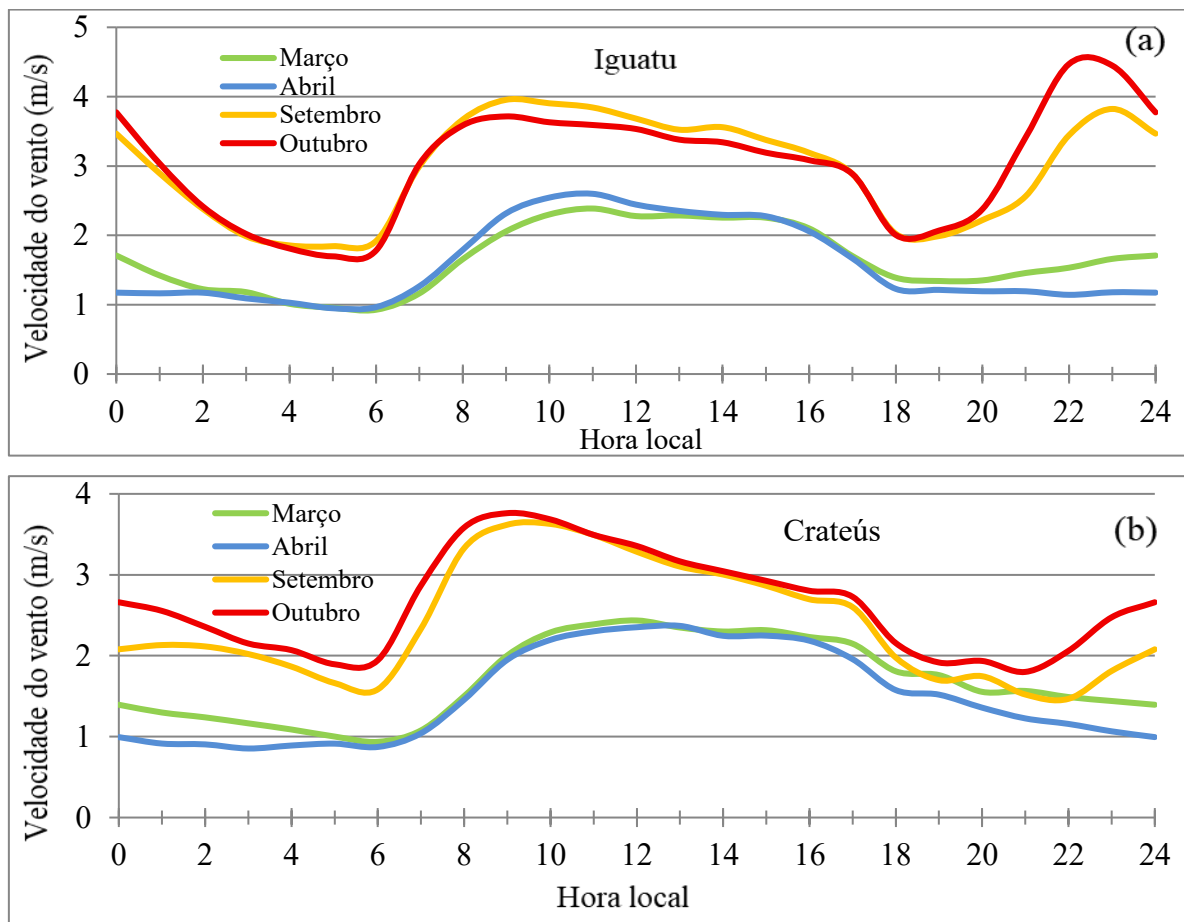


Figura 28. Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Iguatu (a) e Crateús (b).

No caso específico de Iguatu (Figura 28a) observa-se que nos meses de setembro e outubro ocorre um intenso aumento da velocidade do vento das 18h00 para as 22h00, sendo que em outubro, a velocidade do vento passa de 2,0 m/s (18h00) para 4,5 m/s (22h00). Ao analisar a direção do vento observou-se que para o horário das 22h00 do mês de setembro, 44% da frequência é vento de norte – nordeste, assim como também 44% é vento de leste-sudeste, enquanto para o mês de outubro 77% da direção do vento é de norte – nordeste e 21% de leste – sudeste.

Esta configuração da direção do vento em Iguatu, no horário de máxima intensidade do vento noturno nos meses de setembro-outubro indica a presença do vento Aracati (direção norte-nordeste) e em menor escala a intensificação dos ventos alísios (leste-sudeste) semelhante ao que ocorre em Teresina – PI e Piripiri – PI. A indicação da presença do vento Aracati é reforçada, pois em Jaguaruana (40 km da costa) a intensidade máxima ocorre às 16h00-17h00, em Morada Nova (70 km de Jaguaruana) às 18h00 e em Iguatu às 22h00.

Em Crateús (Figura 28b) o comportamento do vento ao longo do dia nos meses de março e abril é muito semelhante ao de Iguatu com um aumento da magnitude da velocidade do vento das 06h00 até as 10h00 e um decaimento após as 16h00, sem a ocorrência de um aumento da velocidade do vento no período noturno (Figuras 28a e 28b), nos meses de setembro e outubro das 6h00 até às 9h00 observa-se um rápido aumento da velocidade do vento em ambas as localidades, porém em Crateús se tem um decaimento das 9h00 até as 21h00 e a partir deste horário observa-se um aumento com máximo às 24h00.

Observa-se que o aumento do vento no período noturno em Crateús é menos acenuado que em Iguatu, além disso, a direção predominante do vento no horário do máximo noturno é de nordeste-leste, em Crateús e de norte até o sudeste em Iguatu, mostrando que o aumento do vento no período noturno é decorrente da chegada do vento Aracati e do aumento da intensidade dos ventos alísios 300 km da costa, produzido forte gradiente de temperatura litoral – inteiro no meio da tarde início da noite levando a um intenso gradiente de pressão (costa – inteiro) e consequentemente aumento da velocidade do vento.

Nas Figuras do Apêndice A – Ceará observa-se que em Fortaleza o máximo da velocidade do vento ocorre as 13h00-15h00 devido à brisa marítima, em Acaraú o máximo é verificado em torno das 16h00, também devido ao efeito de brisa marítima. Ressalta-se que a estação de Acaraú está localizada a aproximadamente 30 km da costa, com isto a influência

da brisa marítima na intensidade do vento ocorre um pouco mais tarde em Aracaú, quando comparado com Fortaleza. Em Jaguaruana e Morada Nova observa – se o efeito do vento Aracati, com máxima velocidade do vento as 16h00-17h00 e 18h00, respectivamente.

No horário da ocorrência da velocidade máxima, do final da tarde-início da noite em ambas as localidades, observa-se vento predominante de norte-nordeste, indicativo de vento Aracati. Estes resultados concordam com os obtidos por Camelo e Leal Junior (2015) de que a maior intensidade dos ventos com o aparecimento do Aracati ocorre entre o final da tarde e a meia-noite. Em Campos Sales não são observados máximo noturno, contudo, nos meses de setembro-outubro observa-se um aumento da velocidade do vento das 23h00 até as 3h00 da madrugada (Apêndice A – Ceará), as causas do aumento da velocidade do vento no horário da madrugada ainda necessitam de ser investigada.

No momento, passa – se a analisar o comportamento horário do vento nos meses mais chuvosos e secos no Rio Grande do Norte. A localidade escolhida foi Caicó, pois apresenta características relevantes do comportamento horário da velocidade do vento, principalmente nos meses de setembro e outubro. As demais localidades (Mossoró e Macau) são apresentadas no Apêndice A – Rio Grande do Norte. A Figura 29 apresenta o comportamento horário da velocidade do vento, ao longo das vinte e quatro horas, para os meses de março, abril, setembro e outubro, em Caicó.

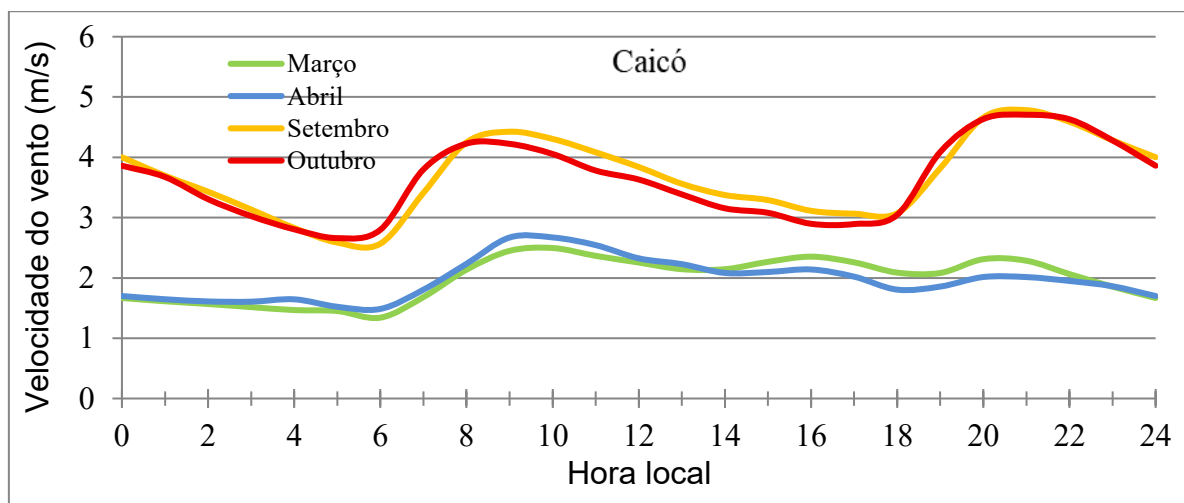


Figura 29. Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Caicó.

Observa – se que durante os meses de março e abril a velocidade é quase constante ao

longo de todo ciclo diário, sendo um pouco mais elevada das 8h00 às 23h00 (Figura 29). Com relação aos meses de setembro-outubro, observa-se um rápido aumento da velocidade do vento das 06h00 para às 9h00, depois um suave decaimento das 10h00 às 18h00, e em seguida um intenso aumento das 18h00 às 20h00, sendo que das 20h00 às 23h00 tem-se o período do dia com as maiores magnitudes da velocidade do vento em Caicó.

Isto ocorre devido a pelo menos dois fatores; (1) aumento da velocidade do vento em um efeito tipo foehn, pois Caicó está a sotavento do Planalto da Borborema, (2) aumento noturno do vento devido ao intenso gradiente de temperatura observado no final, entre Caicó e a costa ( $-3,0^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$ , na direção leste e  $-2,0^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  na direção norte). Este gradiente de temperatura gera um gradiente de pressão e conseqüentemente aumento da velocidade do vento. Ressalta – se que um efeito tipo vento Piranhas – Açú foi descartado, pois a direção do vento em Caicó no período noturno de maior intensidade da velocidade do vento é predominante de leste – sudeste.

No Apêndice A – Rio Grande do Norte, observa-se que para Macau a velocidade do vento aumenta quase continuamente das 6h00 às 15h00, em todos os quatro meses analisados (março, abril, setembro e outubro). O máximo da velocidade do vento as 15h00 é decorrente do efeito da brisa marítima. Configuração semelhante também é observada em Mossoró. Ressalta – se que nas três localidades do Rio Grande do Norte, assim como o Piauí e Ceará o vento é mais intenso nos meses de setembro-outubro e mais fraco nos meses de março – abril. Isto é decorrente do aumento dos ventos alísios, que por sua vez apresenta este comportamento devido ao aumento do gradiente de pressão.

Seguindo a organização definida para a análise do comportamento do ciclo diário da velocidade do vento, passa – se a analisar as localidades do estado da Paraíba, estado no qual foram escolhidas as localidades de Patos e São Gonçalo por apresentarem comportamento relevante do ciclo diário da velocidade do vento em comparação com as demais localidades do Estado. Portanto, a Figura 30 mostra os comportamentos horários do ciclo diário da velocidade do vento para Patos (Figura 30a) e São Gonçalo (Figura 30b).

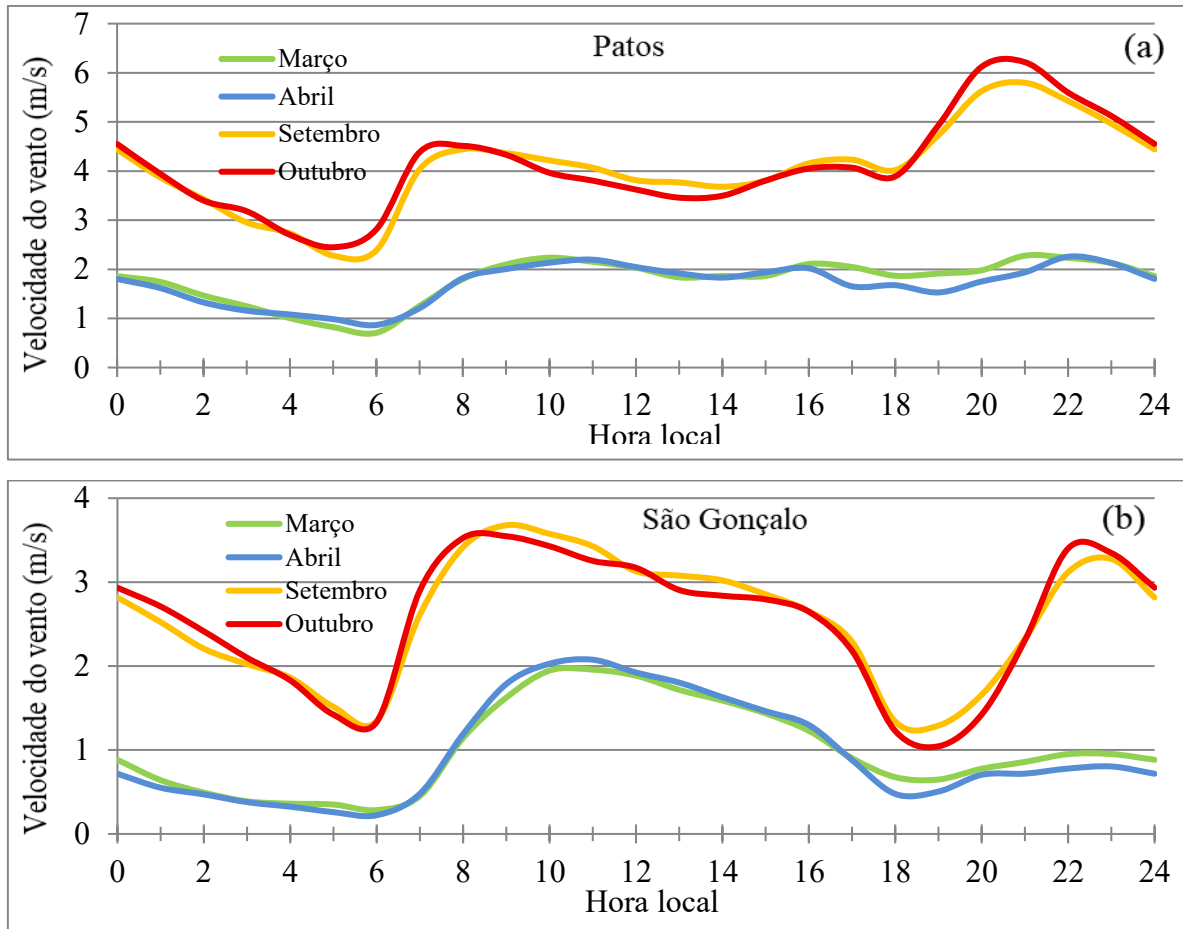


Figura 30. Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Patos (a) e São Gonçalo (b).

Observando a Figura 30 verifica-se que Patos e São Gonçalo, como já descrito por Lima et al. (2010), a magnitude da velocidade do vento nos meses mais secos (setembro – outubro) é bastante superior ao dos meses mais chuvosos (março – abril), também com observado para localidades analisadas do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte nos meses mais chuvosos não se observa máximo de velocidade do vento noturno, mas é observado nos meses mais secos.

Nos meses de setembro – outubro, tanto em Patos como em São Gonçalo observa-se um mínimo da velocidade do vento às 6h00, a partir deste horário a velocidade aumenta rapidamente atingindo o máximo às 8h00-9h00, em Patos a velocidade permanece quase constante até às 18h00, voltando a aumentar atingindo um pico máximo diário às 21h00 (Figura 30a). Em São Gonçalo a partir das 10h00 verifica-se um decaimento da velocidade do vento, que atinge um mínimo diário às 19h00, a partir deste horário a velocidade do aumenta até as 22h00-23h00 (Figura 30b). Ressalta – se que o máximo noturno observado em Patos e

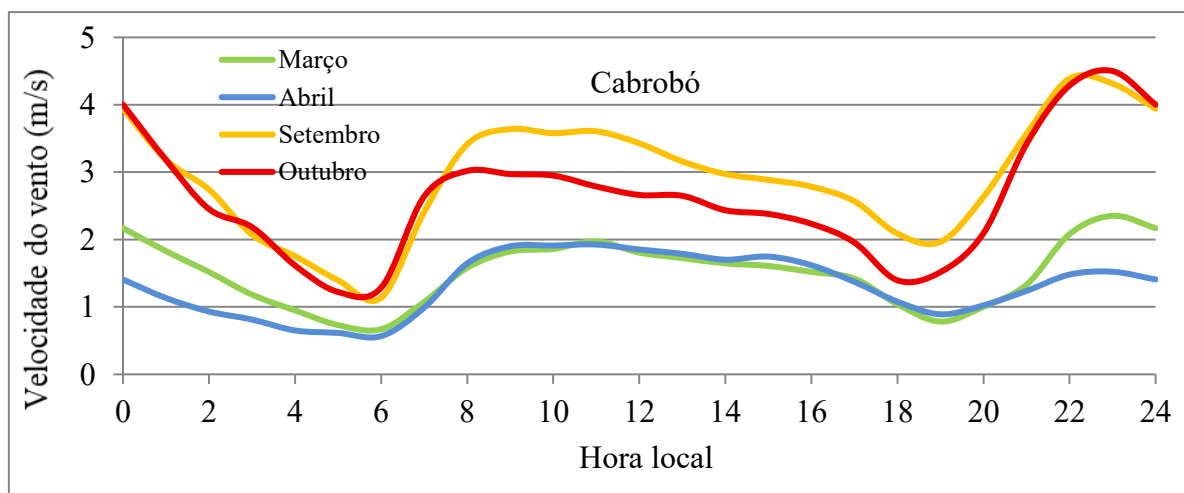
São Gonçalo é decorrente do efeito do vento tipo foehn e do aumento da velocidade do vento oriundo do forte gradiente de temperatura do ar da costa para o interior, na metade final da tarde, que de Patos até a costa tem magnitude de  $2,2^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  na direção leste-oeste e de  $1,1^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  na direção norte-sul, enquanto, nasce do nascimento do sol, o gradiente de temperatura Patos – costa é invertido em relação ao da tarde, com magnitude de  $0,7^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  na direção leste-oeste e  $0,8^{\circ}\text{C}/100\text{ km}$  na direção norte – sul.

O forte gradiente de temperatura da metade para o final da tarde gera um gradiente de pressão, que por sua vez produz um aumento da velocidade do vento de leste-sudeste, pois a direção predominante do vento em Patos e São Gonçalo, no horário da máxima velocidade do vento noturno, é de leste-sudeste.

Para as localidades de João Pessoa, Areia e Campina Grande (Apêndice A – Paraíba), como demonstrado por Lima et al. (2010) a velocidade do vento nos meses de setembro – outubro é superior a dos meses de março – abril. Nos quatro meses em João Pessoa e Areia a velocidade do vento aumenta das 6h00 até às 13h00 e decaindo das 14h00 até as 6h00, enquanto em Campina Grande, a velocidade do vento aumenta das 6h00 até as 17h00 e decaindo a partir deste horário até às 6h00.

Ressalta-se que o aumento da velocidade do vento das 6h00 até aproximadamente 10h00 é decorrente do aumento da intensidade dos ventos alísios, enquanto o aumento no início da tarde em João Pessoa e Areia e no final da tarde em Campina Grande é devido ao efeito da brisa marítima.

Finalmente, é analisado o comportamento horário do ciclo diário da velocidade do vento das localidades de Pernambuco, cuja duas localidades com maior desafio para análise são Cabrobó e Ouricuri (Figura 31).



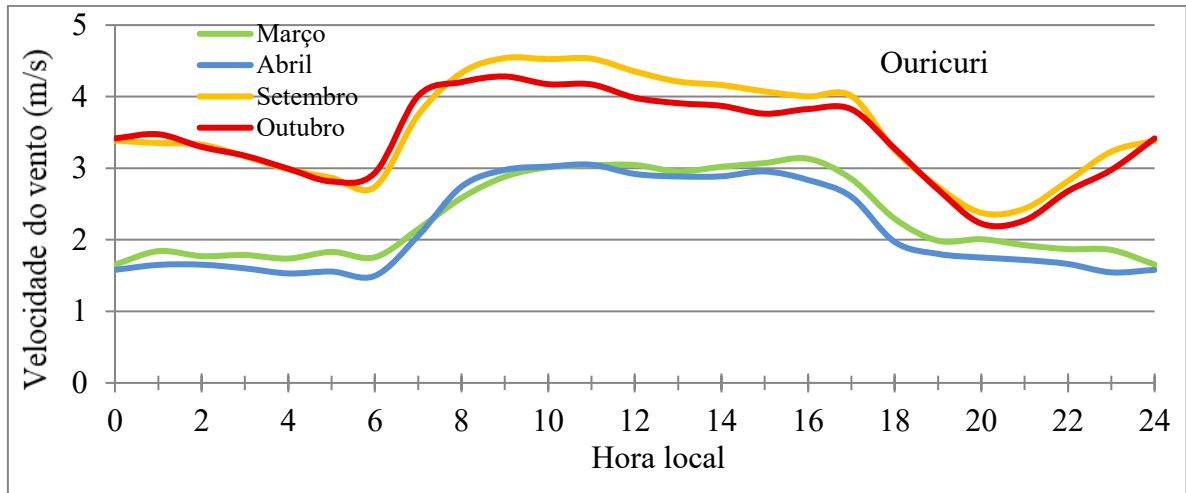


Figura 31. Comportamento horário da velocidade do vento para os meses de março, abril, setembro e outubro em Cabrobó (a) e Ouricuri (b).

Em ambas as localidades é observado que o comportamento da velocidade horária do vento na primeira metade obedece a configuração de diminuição e aumento da intensidade dos ventos alísios. Na segunda metade, em Cabrobó (Figura 31a), nos meses de setembro-outubro, observa-se um intenso aumento da velocidade do vento das 19h00 até às 23h00, horário de ocorrência do pico máximo diário, no mês de março também é observado um aumento da velocidade do vento das 19h00 até às 23h00.

É salutar descrever que às 23h00, a direção predominante do vento em Cabrobó é de sul-sudeste, sugerindo um vento tipo Aracati ao longo da calha do rio São Francisco, ou seja, um vento São Francisco. Ressalta-se que Costa e Lyra (2012), ao analisarem os padrões de ventos sobre o estado de Alagoas, conjecturam a presença de um vento tipo Aracati ao longo da calha do rio São Francisco. Portanto, o comportamento horário do ciclo diário do vento em Cabrobó (Figura 31a) reforça os resultados obtidos por Costa e Lyra (2012).

Em Ouricuri (Figura 31b), nos meses de setembro – outubro observa – se um decaimento da velocidade do vento das 17h00 até as 21h00, horário em que a intensidade do vento atinge um mínimo diário, a partir das 21h00 até as 0h00-1h00 verifica-se um aumento, não muito acentuado da velocidade do vento (Figura 31b), em seguida a velocidade retorna a decair até às 6h00.

Como já mencionado anteriormente, Cordeiro (2008) descreveu que o aumento da velocidade do vento, nos meses mais secos do ano, no oeste do estado de Pernambuco é denominado de vento Cantarino, e que este vento é um prolongamento, do vento Aracati que cruza a Chapada do Araripe atingindo o oeste de Pernambuco. Contudo, nos horários do

máximo da velocidade do vento noturno, em Ouricuri, observou-se direção predominante do vento de sudeste, deste fato descarta a possibilidade do vento Cantarino ser um prolongamento do vento Aracati. Portanto, as causas do aumento da velocidade do vento no período noturno em Ouricuri necessitam de uma investigação mais detalhada.

Para as demais localidades de Pernambuco (Apêndice A – Pernambuco) observa – se que para Palmares, Surubim e Caruaru o comportamento horário do ciclo diário da velocidade do vento segue o padrão dos ventos alísios e os efeitos de brisa marítima. Em Arcoverde segue um padrão semelhante ao observado em Patos (Figura 30a), porém com um aumento da velocidade do vento noturno bem menos acentuado, possivelmente por Arcoverde mesmo não estado no topo ainda se encontra sobre o Planalto da Borborema, sendo que provavelmente a causa do aumento da velocidade do vento no período noturno seja a mesma de Crateús.

Em Floresta observa – se um aumento da velocidade das 19h00 para 21h00-22h00, não tão acentuado como o de Cabrobó, porém como Floresta está às margens do rio Pajeú há aproximadamente 20 km do rio São Francisco pode-se conjecturar que este aumento da velocidade do vento no período noturno em Floresta é decorrente do vento tipo Aracati ao longo da calha do rio São Francisco.

Em Serra Talhada observa – se um leve aumento da velocidade do vento de das 18h00 até as 22h00, possivelmente decorrente dos mesmos fatores de Piripiri, Teresina, Crateús e Arcoverde, porém Serra Talhada está a 340 km da costa, fazendo com que o efeito do gradiente de temperatura interior – costa da final da tarde seja menos acentuado. Em Garanhuns observou-se o comportamento padrão do ciclo diário dos ventos alísios.

É oportuno descrever que Kovalski (2023) não encontrou nenhum aumento da velocidade do vento no período noturno em Petrolina – PE, Irece – BA e Guanambi – BA, todas com mais de 350 km da costa, ou seja, resultados semelhantes aos obtidos na presente pesquisa, com exceção de Ouricuri, que mesmo estando a mais de 450 km da costa, apresentou um máximo noturno da velocidade do vento.

### **6.3 Ciclo diário da direção horária do vento médio anual**

A Figura 32 mostra a configuração espacial da velocidade média anual do vento em cada hora do dia, durante o período de dez anos (2014 a 2023). Esses mapas de isotacas (linhas de igual vento) possibilitam uma melhor visualização espacial do comportamento vento. Considerando que estão expressos em horas Zulu. Observa – se que de um modo geral

que os horários de velocidade mais intenso do vento, sobre toda região, são das 12h00 às 15h00, enquanto de ventos mais fracos são das 3h00 às 7h00.

Analisando os horários de menor velocidade do vento entre 6h00 e 7h00 (figuras 32g e 32h), observa – se pelas linhas de isotacas algumas regiões apresentam gradiente mais forte com magnitude entre 2 m/s – 2,6 m/s e pelas linhas amplas e afastadas com ventos fracos variando entre 1 m/s – 1,6 m/s principalmente no centro – leste do Piauí, sudoeste do Ceará e litoral de Pernambuco; ao longo do tempo observamos mudanças sutis que sugerem intensificação da circulação, sendo este o primeiro horário crítico de transição, nota – se a forma dinâmica da ação diurna sobre a circulação regional no período matinal, associado a mudança da brisa terrestre para a brisa marítima.

Para os horários de maior intensificação da velocidade do vento entre 12h00 e 13h00 (figuras 32m e 32n), sendo este o período diurno que apresenta destaque por apresentar forte aquecimento solar da superfície, observa – se pelos mapas que as isotacas variam entre 2,4 m/s e 4 m/s indicando um aumento da velocidade do vento, principalmente no litoral, sudeste do Piauí, e parte do centro – sul do Ceará, também em áreas serranas do interior, indicando o fortalecimento da brisa marítima.

Figura 32a: 0h00

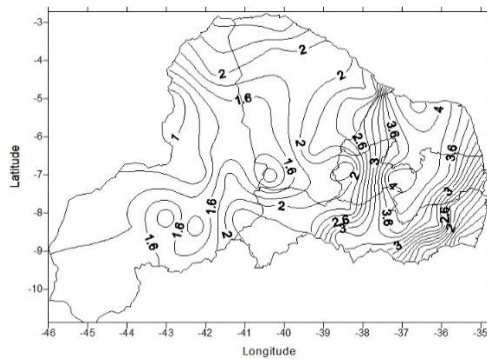


Figura 32c: 2h00

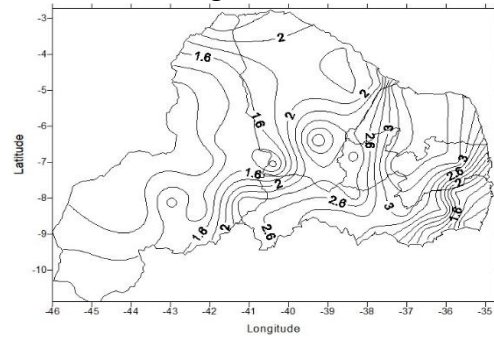


Figura 32b: 1h00

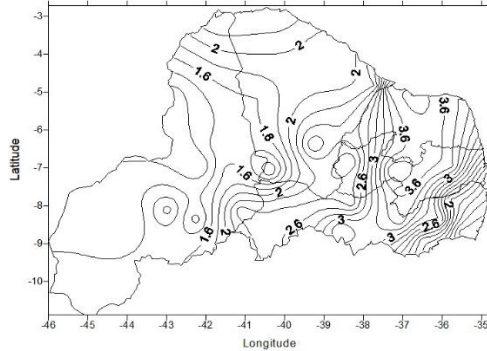


Figura 32d: 3h00

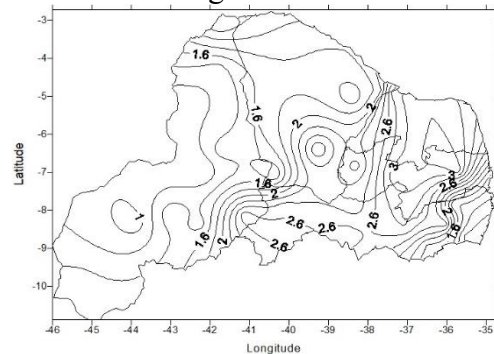


Figura 32e: 4h00

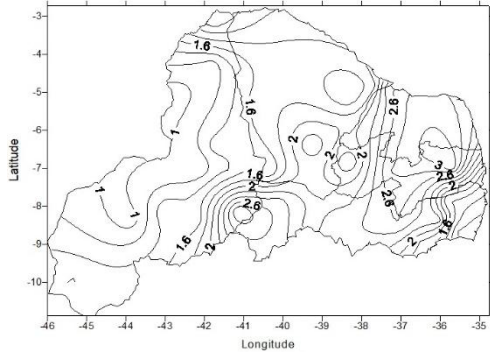


Figura 32i: 8h00

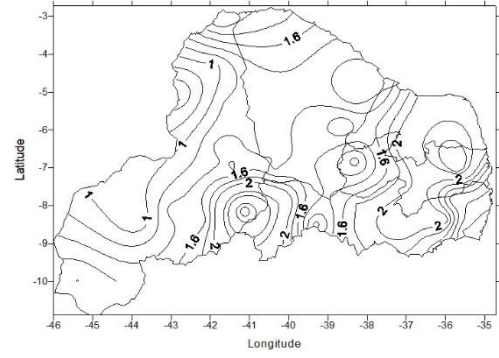


Figura 32f: 5h00

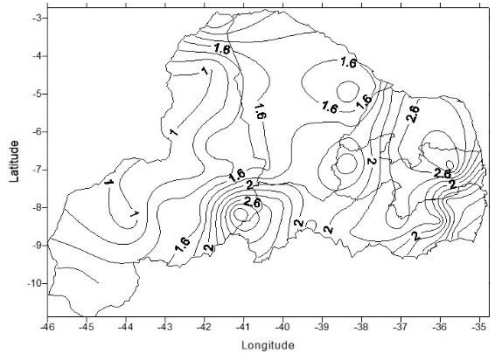


Figura 32j: 9h00

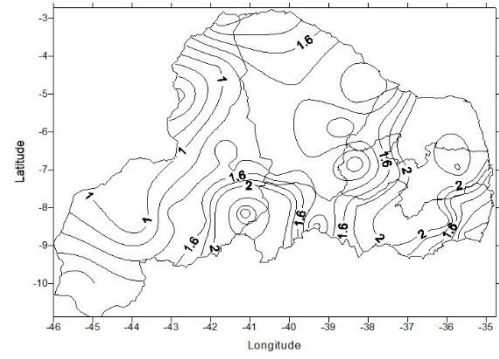


Figura 32g: 6h00

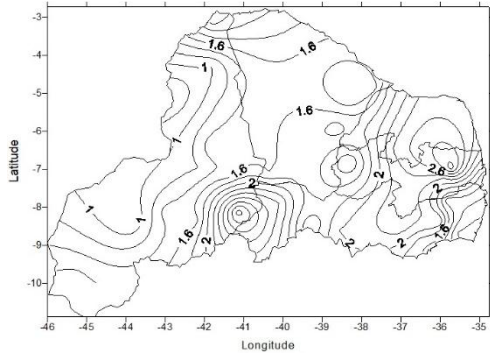


Figura 32k: 10h00

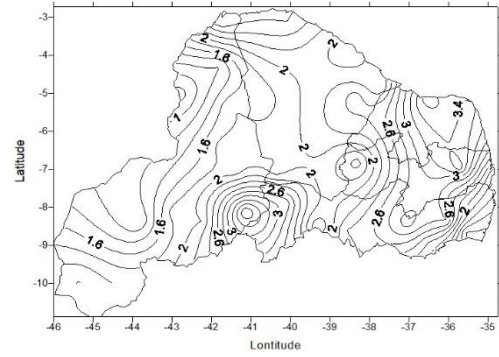


Figura 32h: 7h00

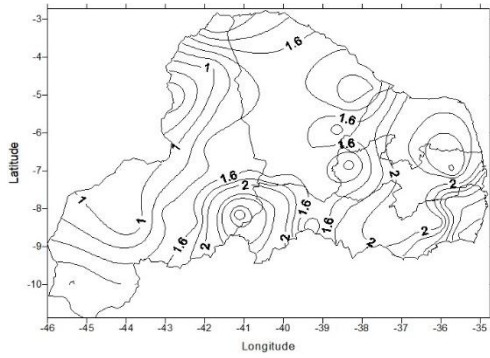


Figura 32l: 11h00

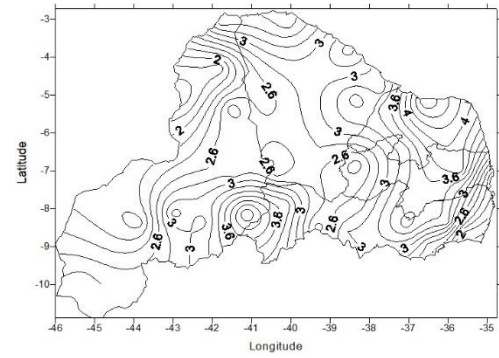


Figura 32m: 12h00

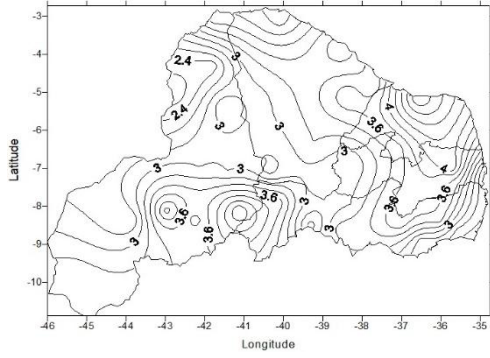


Figura 32q: 16h00

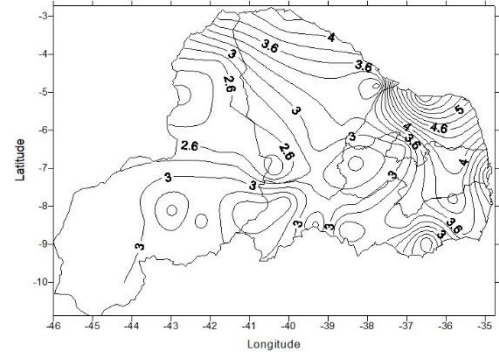


Figura 32n: 13h00

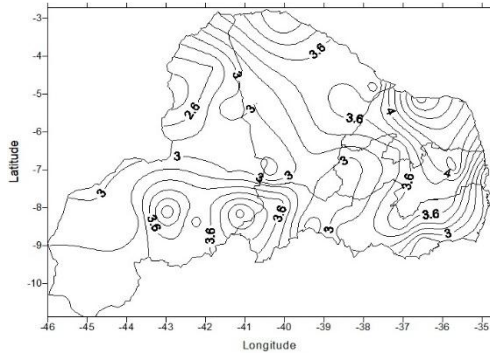


Figura 32r: 17h00

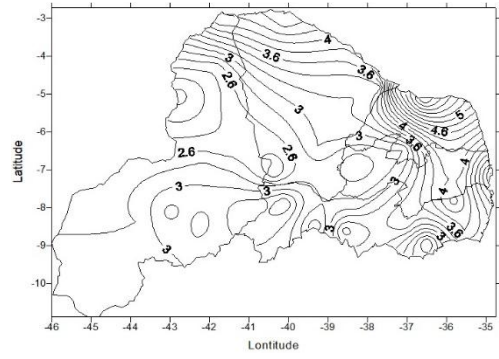


Figura 32o: 14h00

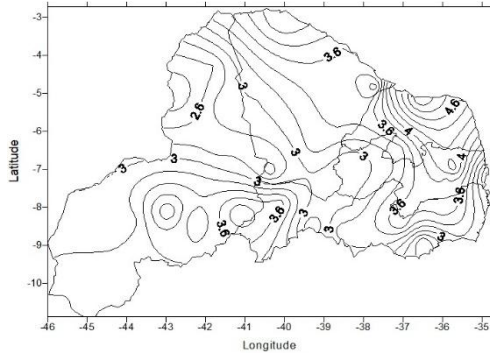


Figura 32s: 18h00

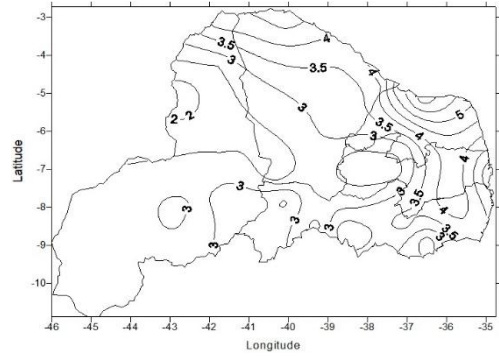


Figura 32p: 15h00

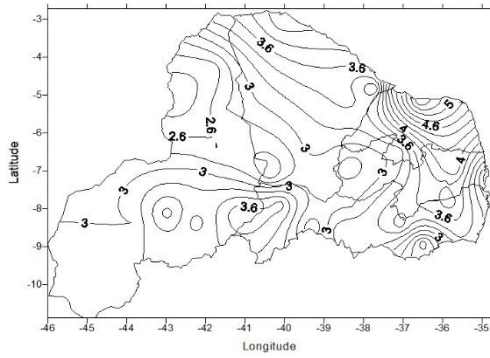


Figura 32t: 19h00

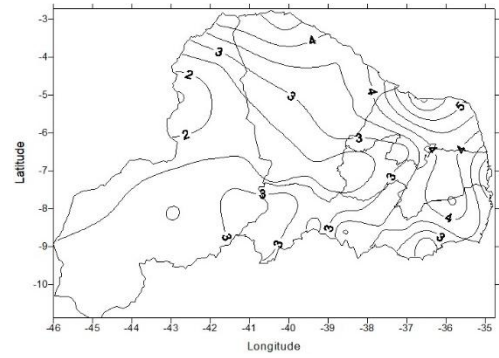


Figura 32u: 20h00

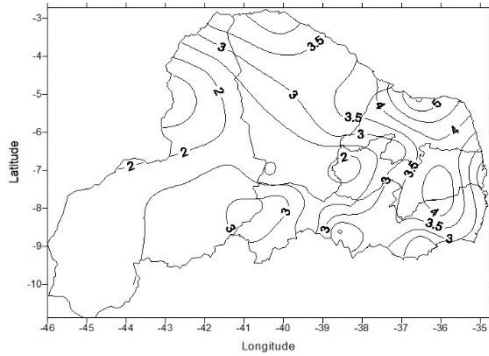


Figura 32w: 22h00

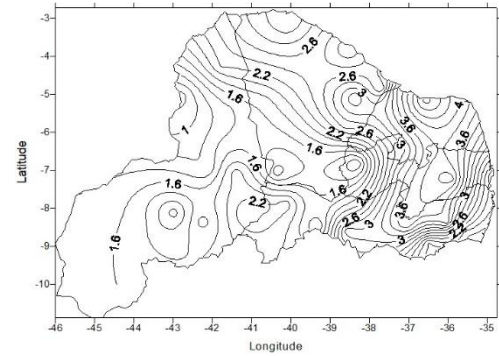


Figura 32v: 21h00

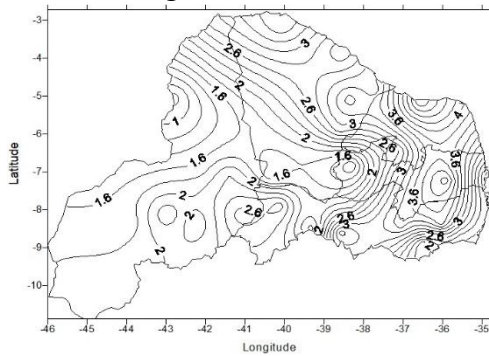
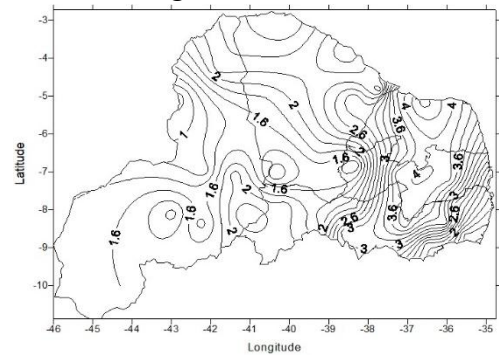


Figura 32x: 23h00



De forma geral, verifica – se que o aquecimento no continente é mais lento pela manhã, além disso, os gradientes fechados podem indicar maior contraste térmico, associadas a brisas, circulações locais associados a grandes efeitos orográficos (efeito de canalização), onde a topografia também exerce influência acelerando o vento continente a dentro. E pelo o aumento da radiação solar ao longo do dia os gradientes térmicos tendem a se intensificar, sendo assim os ventos alísios e brisa marítima tendem a penetrar mais fundo continente a dentro como retrata Oliveira (2024).

## 7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A partir dos resultados obtidos, observamos que o escoamento do vento no Nordeste do Brasil apresenta um padrão uniforme que consiste na interação entre ventos alísios, brisa (brisa marítima), efeitos topográficos (Planalto da Borborema) e escoamentos canalizados por vales fluviais (como o rio Jaguaribe, Piranhas – açu, São Francisco, entre outros); que também são responsáveis pela intensificação do vento local.

A partir da metodologia usada neste estudo pode – se concluir que o vento Aracati, penetra continente adentro até aproximadamente 300 km, a partir da foz (rio Jaguaribe), chegando até Iguatu – CE em torno das 23h00 (hora local); Este aumento do vento no período noturno é resultante tanto da chegada do vento Aracati quanto da intensificação dos ventos alísios de leste – sudeste.

Ao longo da calha do Rio São Francisco, observamos um escoamento semelhante ao Aracati, com alcance de até 450 km, chegando a Cabrobó–PE em torno das 21h00 (hora local). De forma análoga, o aumento relativo do vento no período noturno em Teresina – PI e Piri-piri – PI, nos meses de setembro – outubro, é decorrente da intensificação dos ventos, devido ao aumento do gradiente de pressão da costa até aproximadamente 280 km, e canalizado ao longo da calha do rio Parnaíba até Teresina.

Na central potiguar, em áreas interiores, como Caicó – RN, durante o máximo noturno de velocidade predominam ventos de leste – sudeste, indicando que este não corresponde a um vento tipo Aracati escoando ao longo da calha do rio Piranhas – Açú, mas sim a uma intensificação dos ventos alísios, pois a cidade esta situada a sotavento do Planalto da Borborema.

No Sertão da Paraíba os ventos mais intensos não são provenientes do mar, escoando ao longo do vale do rio Piranhas – Açú, mas uma intensificação dos ventos de leste – sudeste, possivelmente decorrente de uma junção dos ventos alísios com um vento foehn ou vale-montanha, produzido pela intenesão do Planalto da Borborema.

O Planalto da Borborema revela – se um mecanismo que gera influência no escoamento e velocidade do vento, especialmente na intensificação do máximo noturno em localidades situadas na encosta oeste do planalto. Logo, devido aos efeitos topográficos o vento está mais associado a um vento tipo foehn.

Esses resultados contribuem para o entendimento do escoamento regional, com evidências de que o vento no NEB não é controlado por um único mecanismo, mas sim por fatores como relevo, circulações costeiras, brisas, entre outros tipos de circulações locais que auxiliam na

identificação de penetração do vento continente adentro; além disso, possibilita compreender padrões sazonais e anuais do comportamento da velocidade do vento, e também apoia estudos de potencial eólico, principalmente durante o período noturno.

A partir dos resultados obtidos sugere – se investigar com mais detalhes a intensificação nos ventos alísios, no período noturno, que ocorre até aproximadamente 300 km da costa, bem como averiguar as causas do aumento do vento nas primeiras horas da madrugada em Ouricuri – PE e Campos Sales – CE.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, M. E.; SILVA, E. M.; ALVES, J. M. B.; RODRIGUES, T. A. Variabilidade Climática com Ênfase a Precipitação e o Impacto Migratório no Estado do Ceará (1960-2010). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 3 (Suplemento), p. 651-660, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-77863630044>

ANDRADE, L. S.; C. V. A.; Silva, J. S.; Souza, A. M. A meteorologia popular e seu uso em atividades produtivas na comunidade quilombola Mocambo, em Ourém, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Cienc. Hum.**, Belém, v. 17, n. 2, p. (1-22), 2022.

AQUINO, J. R.; ALVES, M. O.; VIDAL, M. F. AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE DO BRASIL: um retrato atualizado a partir dos dados do censo agropecuário 2017. **Revista econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 51, supl. Esp., p. 31-54, ago., 2020.

BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B.; SANSIGOLO, C. A.; RAO, T. V. R. Tempo de resposta da vegetação às variabilidades sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n. 1, p. 149-157, 2003.

BRITO, J. I. B. Modelo regional de estimativa do balanço hídrico aplicado à variabilidade climática do Nordeste do Brasil. 2000. 148 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2000. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/9617>.

CAMELO, H., JUNIOR, J. Estudo Numérico do Vento Aracati, um Evento Frequente de Rio Perene no Estado do Ceará-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, n.02, p. 334-351, ago. 2015.

CAMELO, H. N., LUCIO, P. S., GOMES, O. M., JUNIOR, J. B. V. L. Utilização de análise de correspondência para classificação da velocidade do vento no nordeste brasileiro. **Revista principia**, n. 31, p. 24-30, 2016.

CONCURSO MILITARES. Região Nordeste: Aspectos Físicos, 2024. Disponível em <https://promilitares.com.br/concursos-militares/conteudo/regiao-nordeste-aspectos-fisicos/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

CORDEIRO, B. S. As canções de Luiz Gonzaga sob o olhar da análise crítica do discurso (ACD). Dissertação (Mestrado em ciências da Linguagem) – Universidade Católica de Pernambuco. Recife, p. 159. 2008.

CORRÊA, I. C. P. Análise das variabilidades interanuais e interdecenais dos índices de aridez e efetivo de umidade no estado do Ceará. 2016. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016. Disponível em:

<https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/1167>.

COSTA, G. B.; LYRA, R. Análise dos padrões de vento no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n 1, p.31-38, 2012.

DAVIS, W. M. The Foehn. *American Meteorological Journal. A Monthly Review of Meteorology and Allied Branches of Study*, v. 4, n. 4, p. 182, 1887.

ESPARTEL, L. **Carta do Instituto Coussirat Araujo**. Porto Alegre, 13 de maio de 1933 (Anexo N.1).

FERREIRA, M. D. M. Estudo da velocidade do vento através de downscaling dinâmico em alta resolução sobre terreno complexo no Nordeste do Brasil. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Climáticas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

FERREIRA, I. Censo 2022: **Brasil tem mais de 8,5 mil localidades indígenas, a maioria na Região Norte**. IBGE, 2022. Disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/42278-censo-2022-brasil-tem-mais-de-8-5-mil-localidades-indigenas-a-maioria-na-regiao-norte>. Acesso em: 19 fev. 2025

FOLHES, M. T.; DONALD, N. Previsões tradicionais de tempo e clima no ceará: O conhecimento popular à serviço da ciência. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19 n. 2, p. 19-31, dez. 2007.

GISLER, C. A. F.; FISCH, G.; CORREA, C. S. Análise estatística do perfil de vento na camada limite superficial no centro de lançamento de Alcântara. **Journal of Aerospace Technology and Management**, v. 3, n. 2, p. 193-202, 2011. doi: 10.5028/jatm.2011.03022411

GONÇALVES, D. A. et al. A geografia e o clima das montanhas ibéricas. In: AZEVEDO, J. et al. (org.). *Sustentabilidade da montanha portuguesa: realidade e desafios*. Bragança: Instituto Politécnico, 2016. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/15034>. Acesso em: 30 ago. 2024.

GOV.BR. Brasil tem mais de 1 milhão de pescadores profissionais e 49% são mulheres. 2023, Disponível em <https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/noticias/brasil-tem-mais-de-1-milhao-de-pescadores-profissionais-e-49-sao-mulheres>. Acesso em: 19 fev. 2025.

GURGEL, A. R. C.; SALES, D. C.; LIMA, K. C. Wind power density in areas of Northeastern Brazil from Regional Climate Models for a recent past. **Plos One**, 25 jul. 2024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307641>.

HOFSTAETTER, M. Energia eólica: entre ventos, impactos e vulnerabilidades

socioambientais no Rio Grande do Norte. 2016. 176 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

HOINKA, K. P. What is a Foehn Clearance? *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 66, n. 9, p. 10, 1985.

INMET. Glossário. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/glossario/gloss%C3%A1rio#Z>. Acesso em: 15 out. 2024.

JONG, P.; SÁNCHEZ, A. S.; TORRES, E. A. Energias eólica, solar e das ondas no NE do Brasil: análise de parâmetros meteorológicos em relação à demanda elétrica. In: *VII Congresso Nacional de Engenharia Mecânica*. São Luís: ABCM, 2012.

JÚNIOR, M. Um rio que voa. **Jornal Diário do Nordeste**, Fortaleza, 21 nov. 2013. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/um-rio-que-voa-1.796955>. Acesso em: 23 set. 2024.

KOUSKY, V. E. Frontal Influences on Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, v.107, p. 1140-1153, 1979.

KOVALSKI, M. L. Variabilidade de alta frequência da velocidade do vento próximo à superfície no Nordeste do Brasil: clima presente e tendências futuras. 2023. Dissertação (mestrado), - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

LIMA, F. J. L.; CAVALCANTI, E. P.; SOUZA, E. P. Avaliação do potencial eólico em cinco regiões do estado da Paraíba. **Revista Geografia**, v. 27, n. 1, p. 138-153, 2010.

LUIZ GONZAGA; VALENÇA N. Cantarino. Pernambuco: Emi-Odeon, 1973. Disponível em <https://www.letras.mus.br/luiz-gonzaga/1560864/>. Acesso em: 05 abr. 2024.

LYRA, G. B.; PEREIRA, A. R. Dificuldades de Estimativa dos Parâmetros de Rugosidade Aerodinâmica pelo Perfil Logaritmo do Vento sobre Vegetação Esparsa em Região Semi-Árida. **Brasileira de Geofísica**, v.25, n. 2, p. 187-197, 2007.

MARTINS, A. V. C. **Influência do Cisalhamento Vertical do Vento na Produção Anual de Energia na Região Costeira do Nordeste do Brasil**. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Eletricidade) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

MELO, E. C. S.; ARAGÃO, M. R. S.; CORREIA, M. F. Regimes do vento à superfície na área de Petrolina, submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 2, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-77862014000200007>.

MELO E. C. S.; CORREIA, M. F.; SILVA ARAGÃO, M. R. Expansão da agricultura irrigada e mudanças nos processos de interação superfície-atmosfera: um estudo numérico de

impacto ambiental em áreas de caatinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol.07, n.05, 960-968, 2014.

MERRIAM-WEBSTER. Foehn. Disponível em <https://www.merriam-webster.com/dictionary/foehn>. Acesso em: 27 nov. 2024.

OARD, M. J. A method for predicting Chinook winds east of the Montana Rockies. *Weather and Forecasting*, v. 8, p. 166-180, 1993.

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**, v.26, n.1, 53 - 66, 2011.

OLIVEIRA, S. S.; SOUZA E. P. Utilização de Modelos de Mesoescala como Ferramenta Inicial para o Mapeamento Eólico do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 3, 459-471, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786333006>.

OLIVEIRA, E. R.; Análise estatística do vento à superfície no Nordeste do Brasil. 2024. 55 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Maceió, 2024.

PINTO, L. I. C. et al. Confiabilidade nas estimativas do regime do vento fornecidas pelo BRAMS no estado de Alagoas: influência do aninhamento e da resolução horizontal de grades. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 29, n. 2, p. 242-258, 2014.

PRADO, L. O. Avanços em aprendizagem profunda aplicada ao sensoriamento remoto. 2023. 86 f. Tese (Doutorado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2023.

SCHMITZ, C. M. A abordagem da circulação geral da atmosfera nos livros didáticos de geografia – estudos de casos. *Boletim Gaúcho de Geografia*, n. 25, p. 9-196, 1999.

SIEFERT, C. A. C. et al. Avaliação de séries de velocidade do vento de produtos de reanálises climáticas para o Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 36, n. 4, p. 689-701, 2001.

SILVA, A. R. Ondas orográficas sobre a Cordilheira dos Andes em latitudes subtropicais: estudo de caso. 2002. 114 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2002.

SILVA, J. G. *Climatologia e meteorologia*. 3. ed. Palhoça: UnisulVirtual, 2011. 183 p.

SILVA, B. B.; ALVES, J. J. A.; CAVALCANTI, E. P.; DANTAS, R. T. Potencial eólico na direção predominante do vento no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina grande – PB, v.6, n.3, p.431-439, 2002.

SOUZA, W. G. Análise da variabilidade do vento no estado da Paraíba. 2020. 110 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

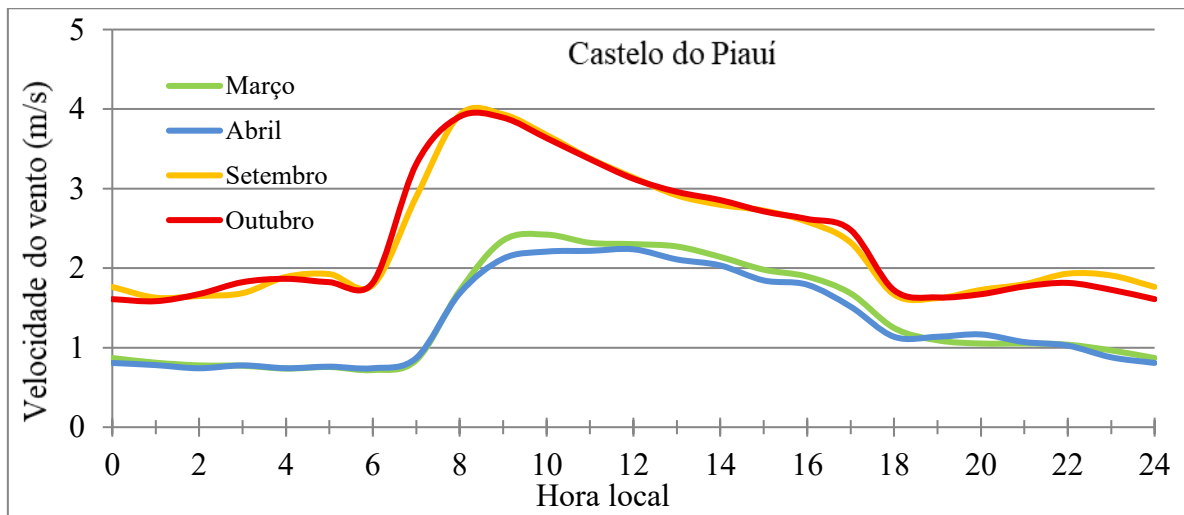
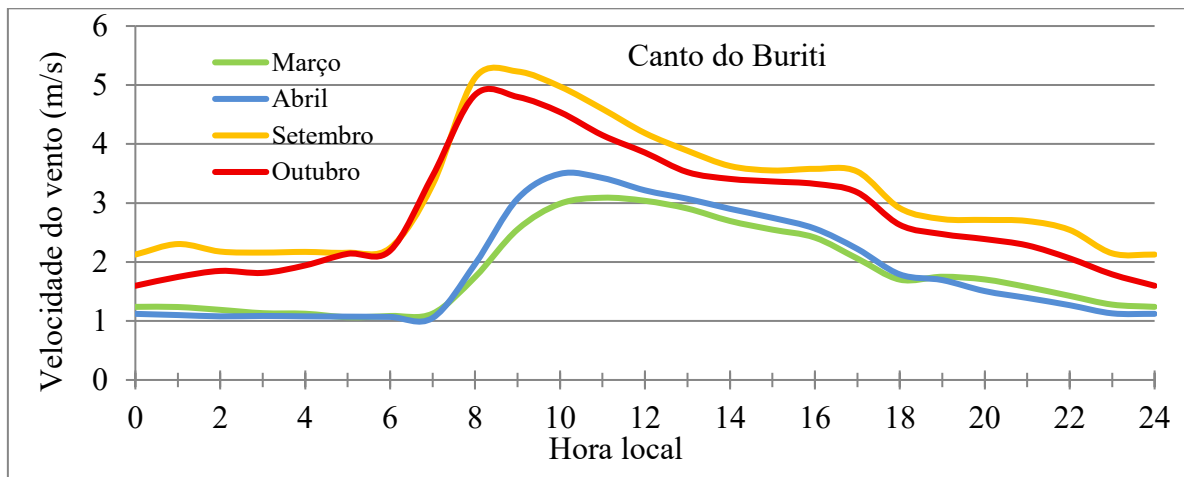
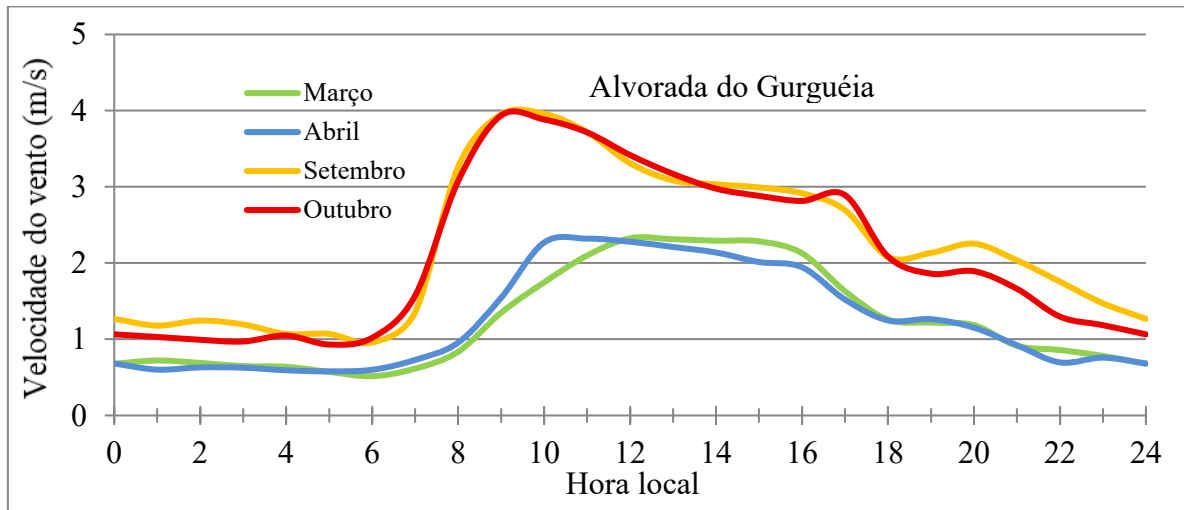
SPRENGER, M. et al. Nowcasting Foehn wind events using the AdaBoost machine learning algorithm. *Weather and Forecasting*, v. 32, p. 1079-1099, 2017.

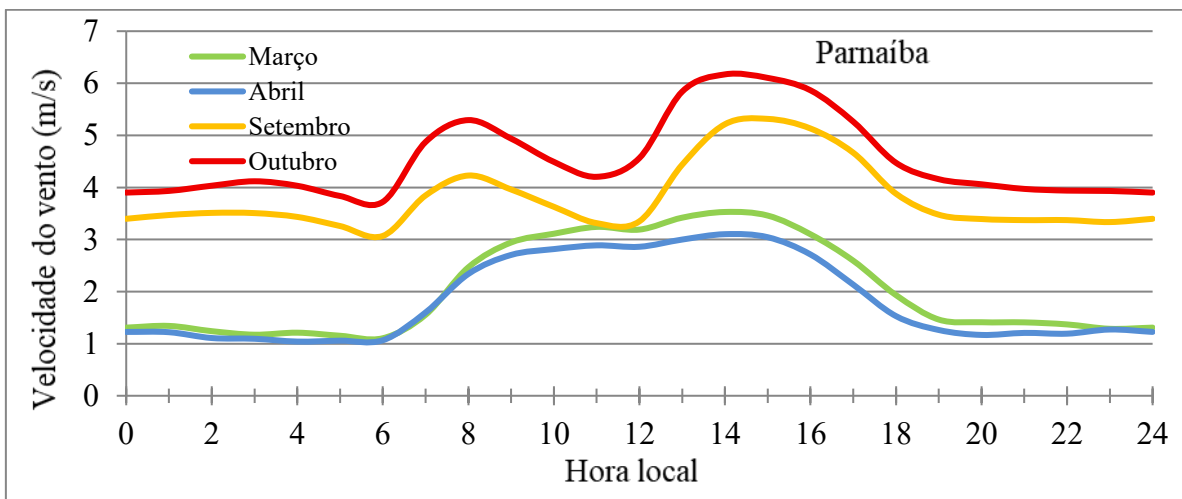
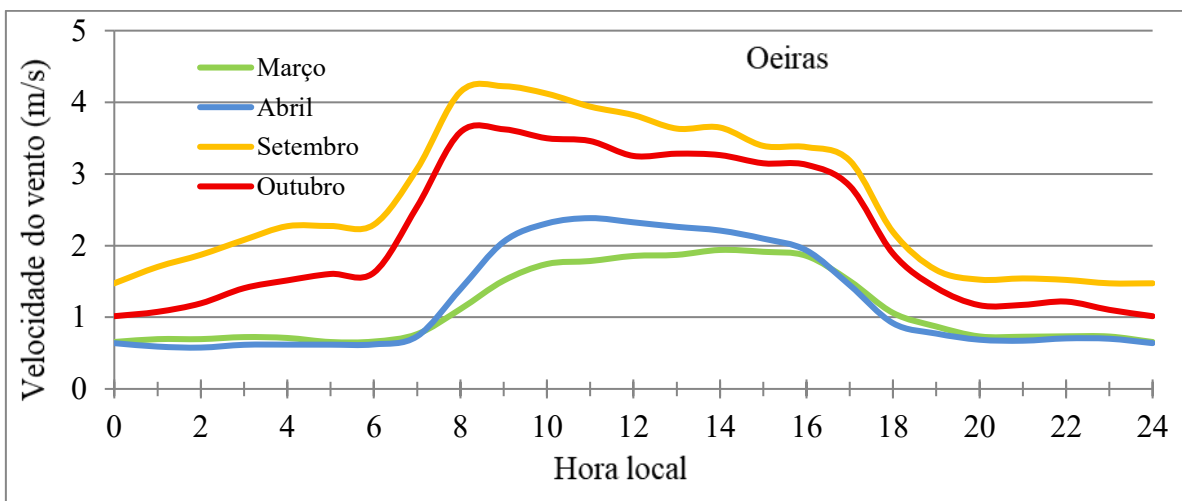
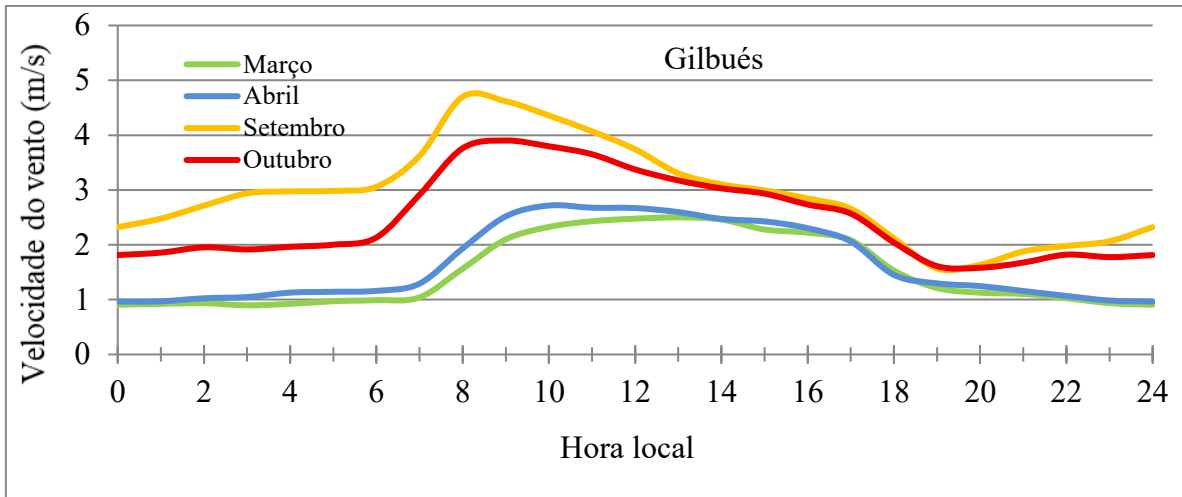
TESSLER, M. G.; CAZZOLI, S.; GOYA, S. C. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 11-23, 2005. DOI:10.7154/RDG.2005.0017.0001.

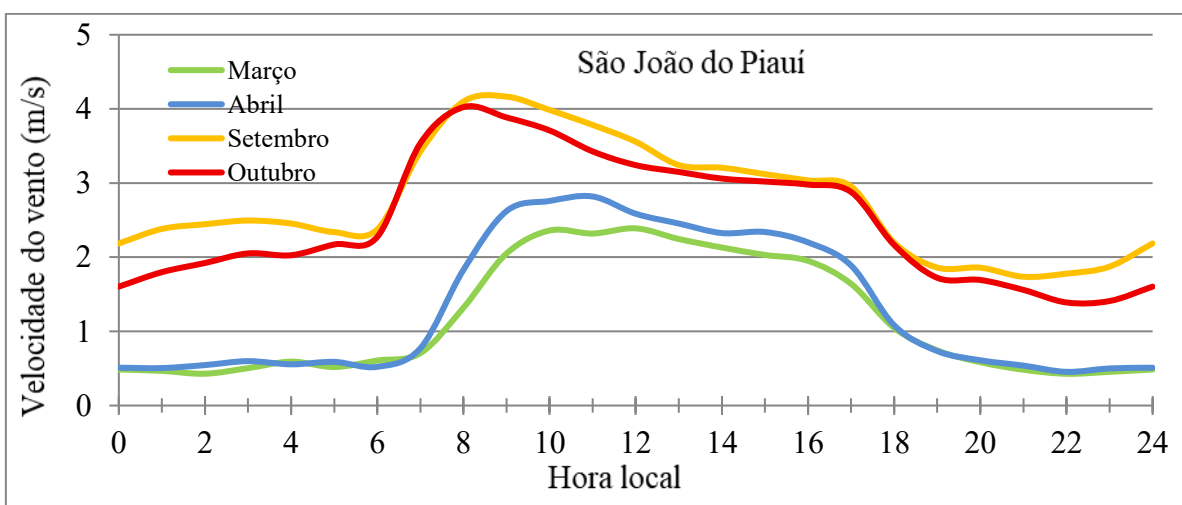
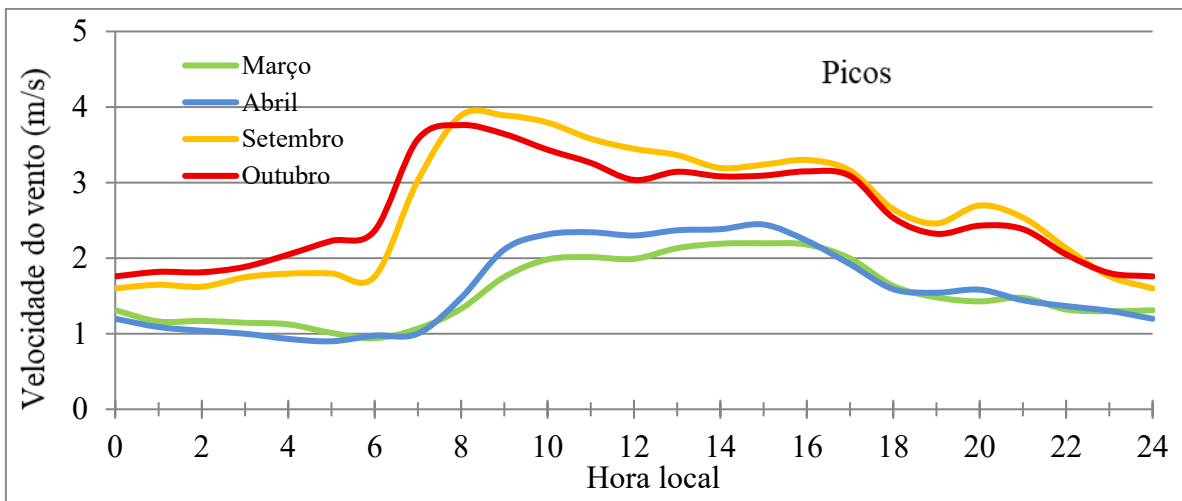
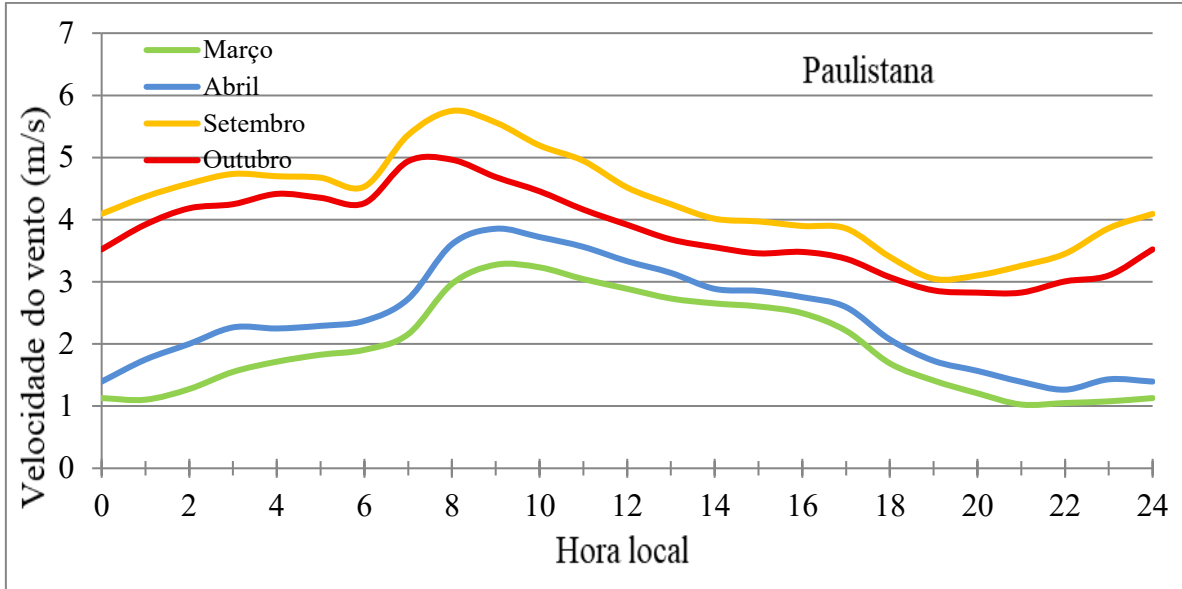
VIANA, R. R. **Triste terra dos homens**, Campina Grande: Maxgraf, 2019, 131p.

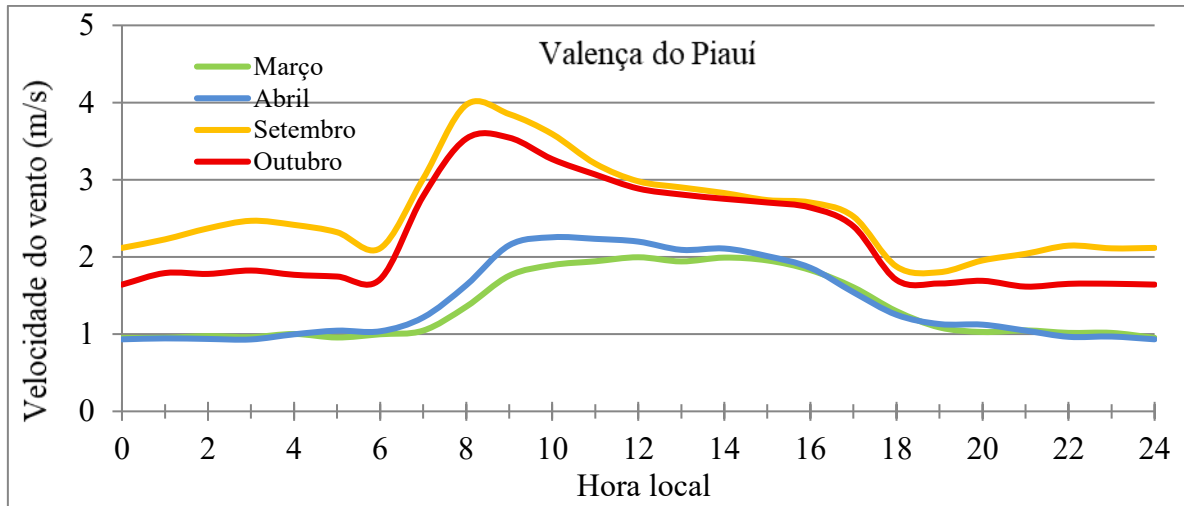
YNOUE, R. Y. et al. Circulação geral da atmosfera. In: CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA (org.). *Meteorologia*. São Paulo, módulo 2, cap. 8, p. 144-172, 2017. Disponível em: [https://midia.atp.usp.br/plc/plc0009/impressos/plc0009\\_08.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0009/impressos/plc0009_08.pdf). Acesso em: 8 jul. 2024.

### Apêndice A – Piauí Velocidade mensal do vento

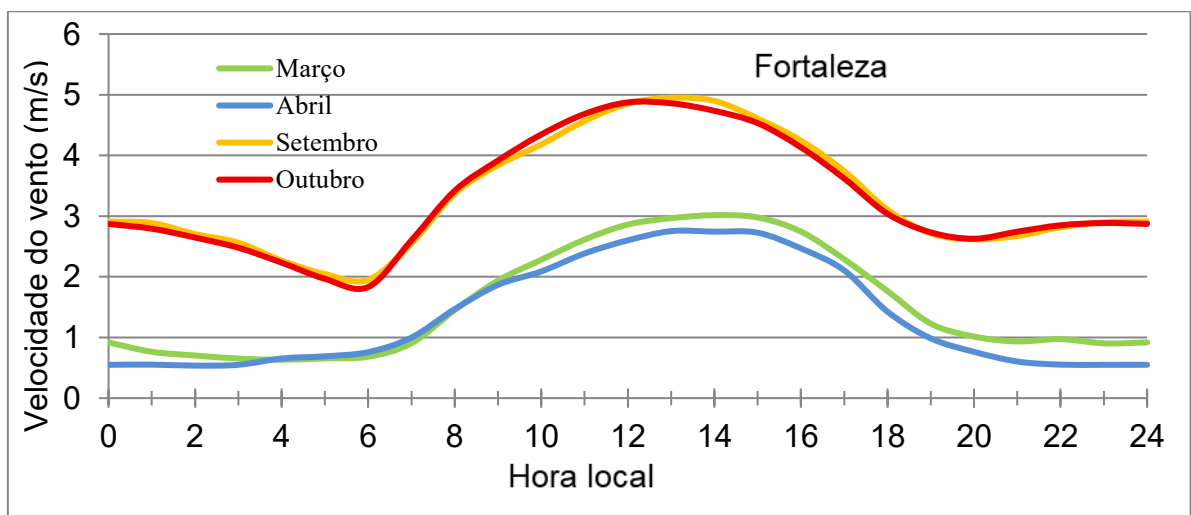
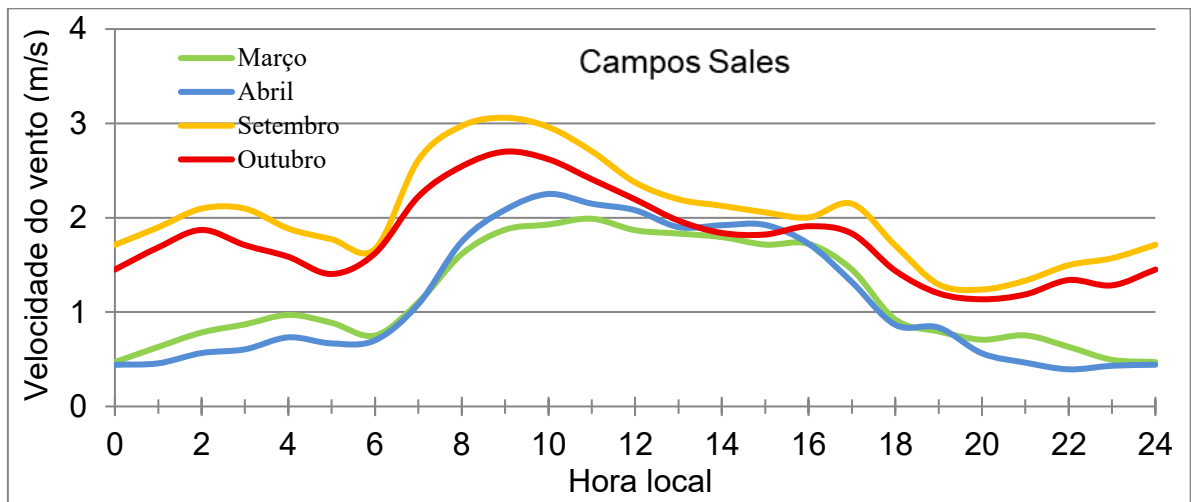
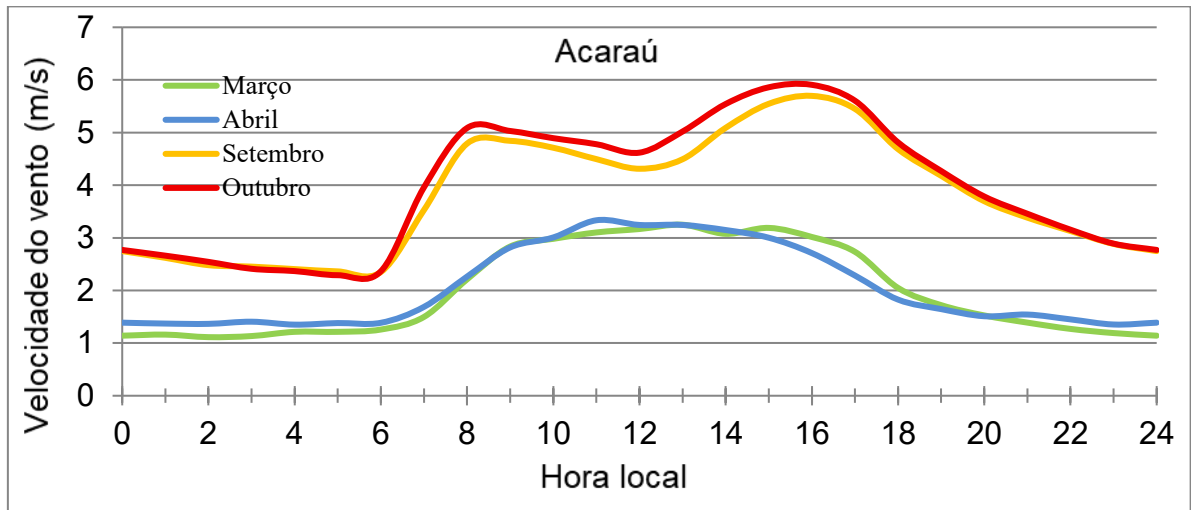






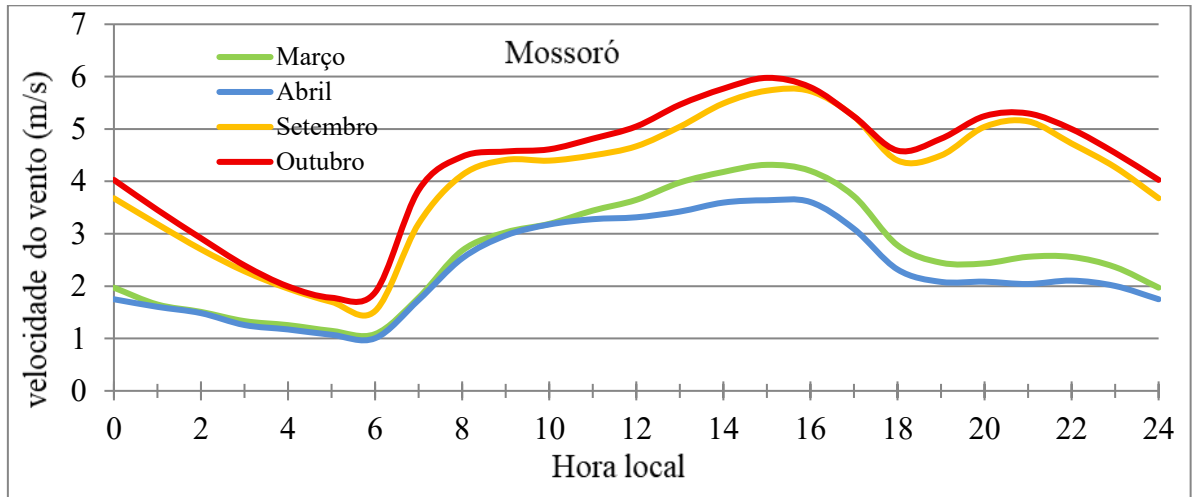
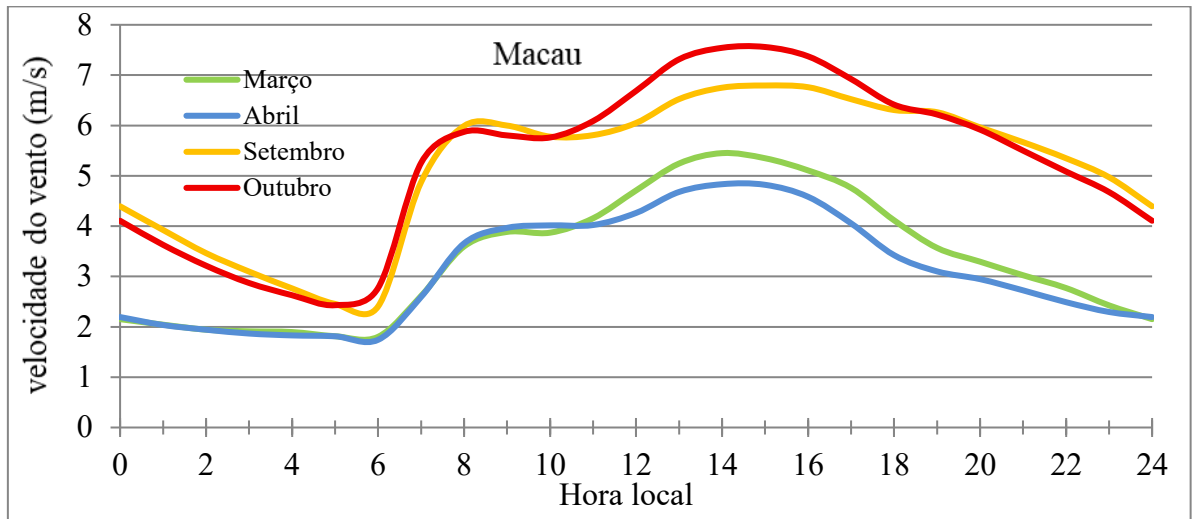


### Apêndice A – Ceará Velocidade mensal do vento

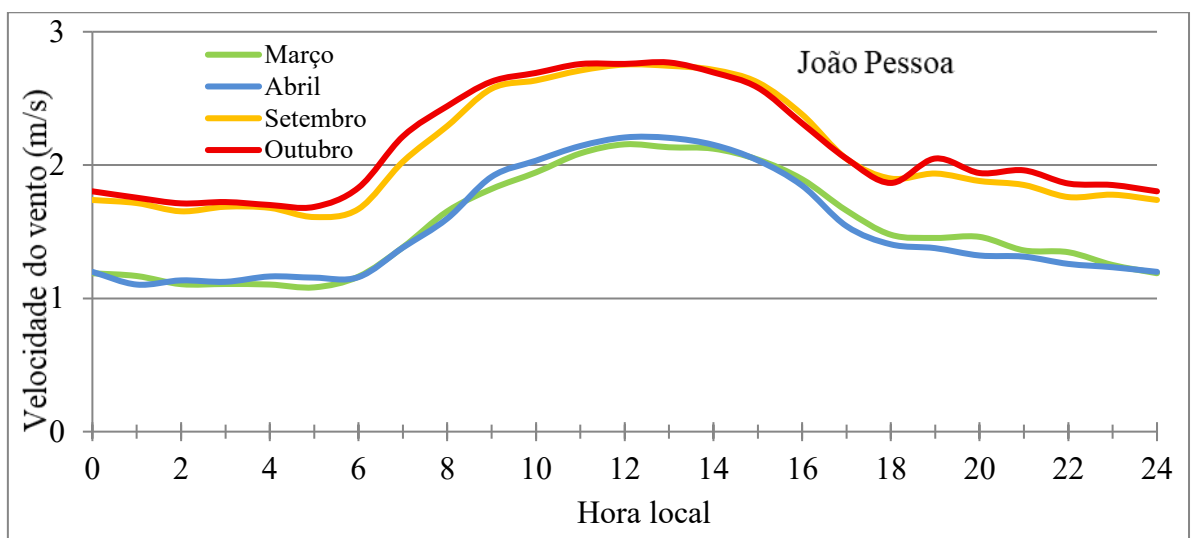
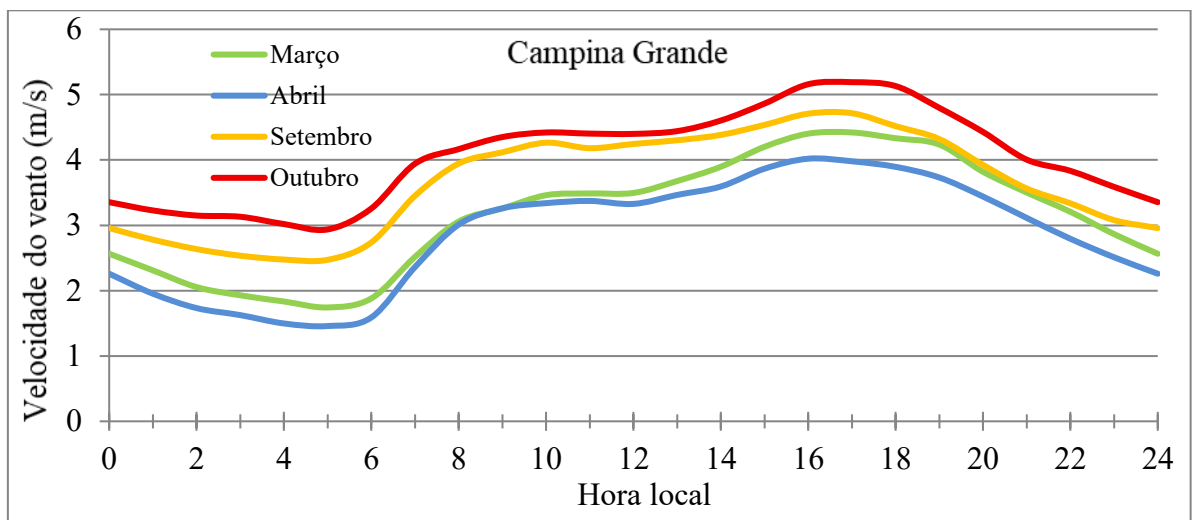
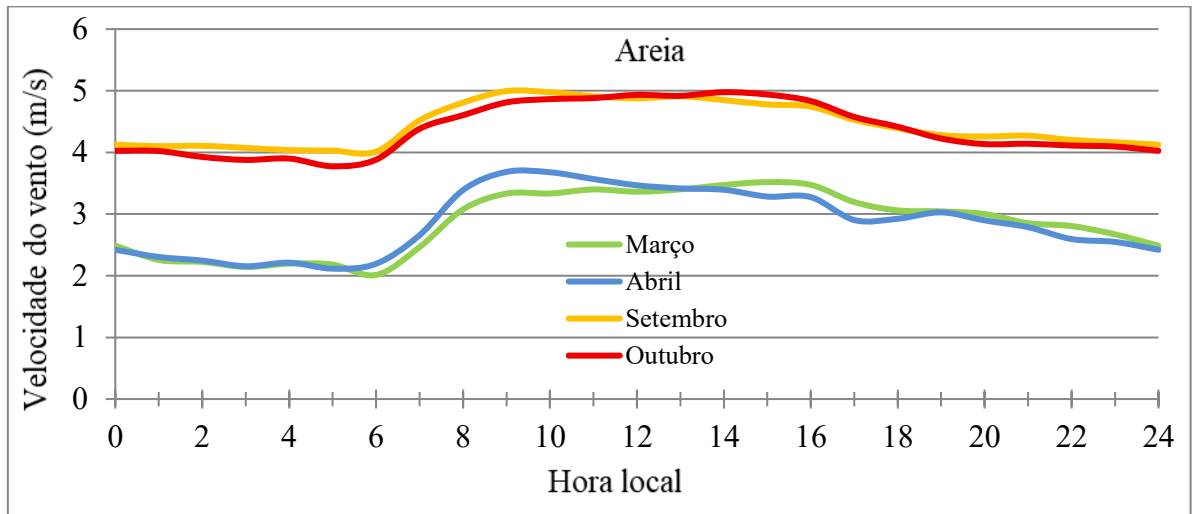




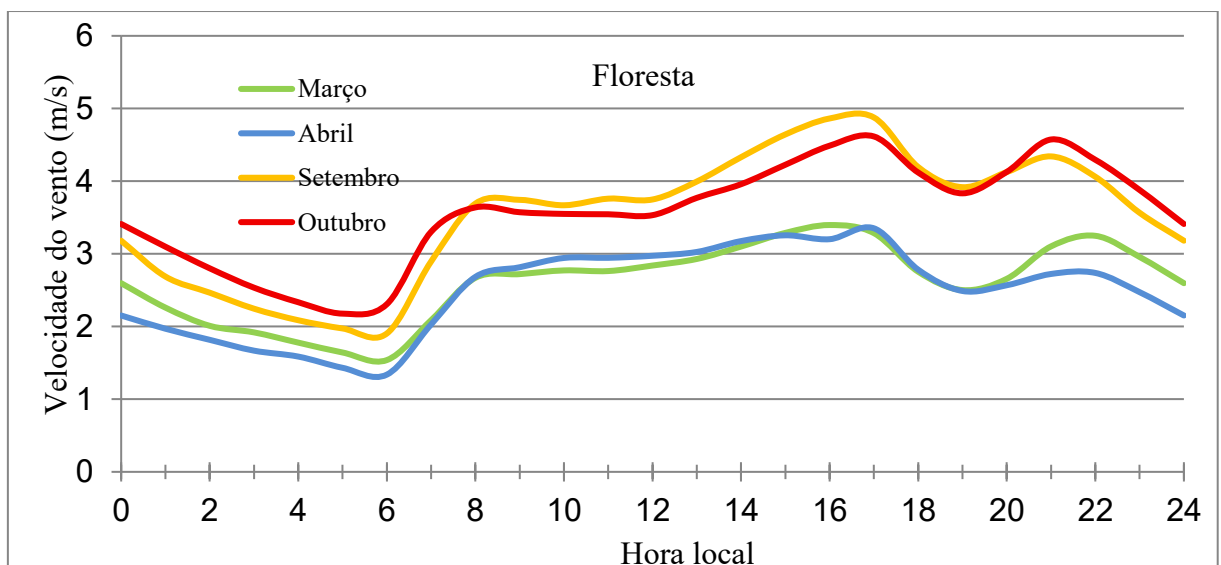
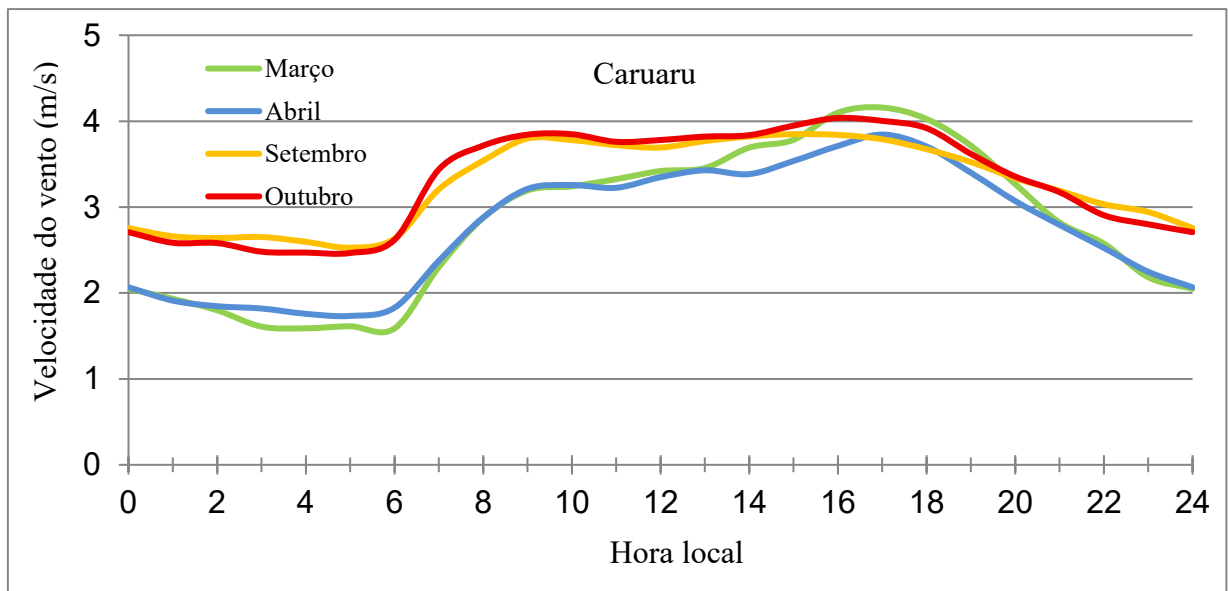
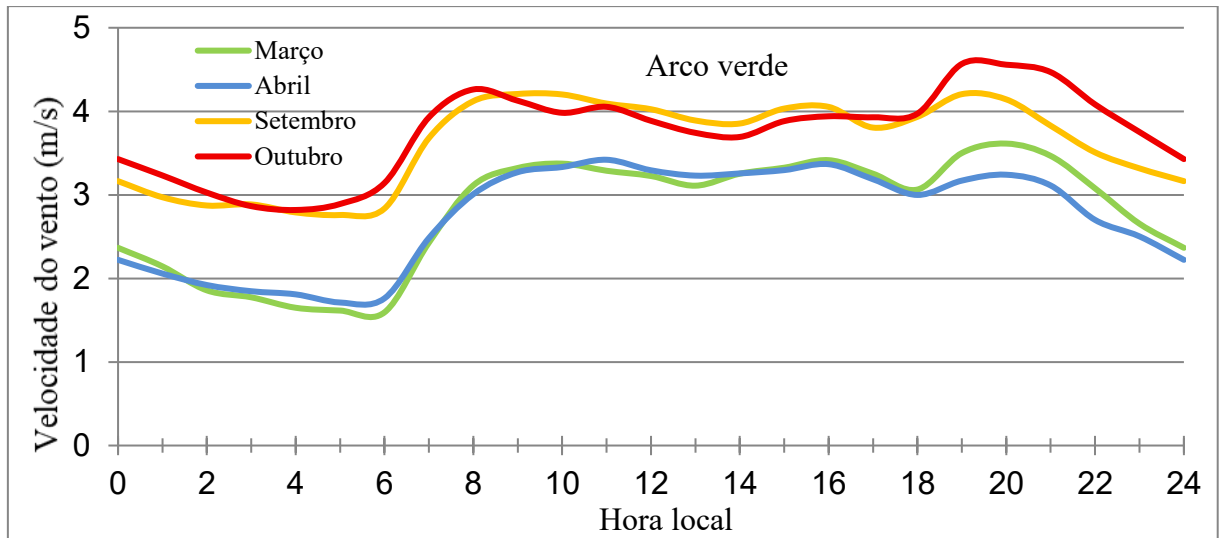
## Apêndice A – Rio Grande do Norte Velocidade mensal do vento

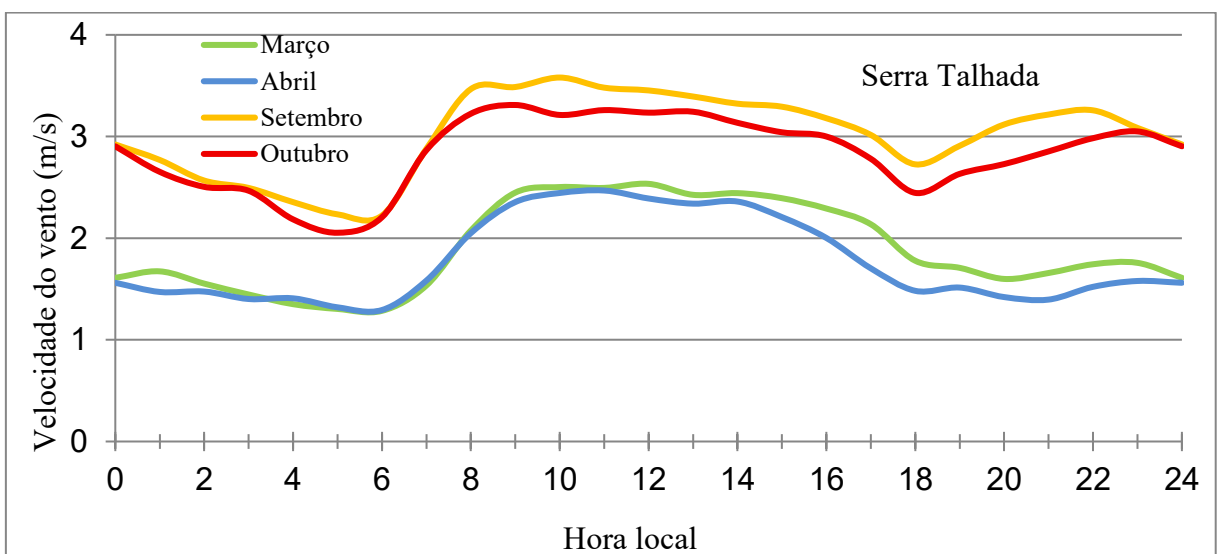
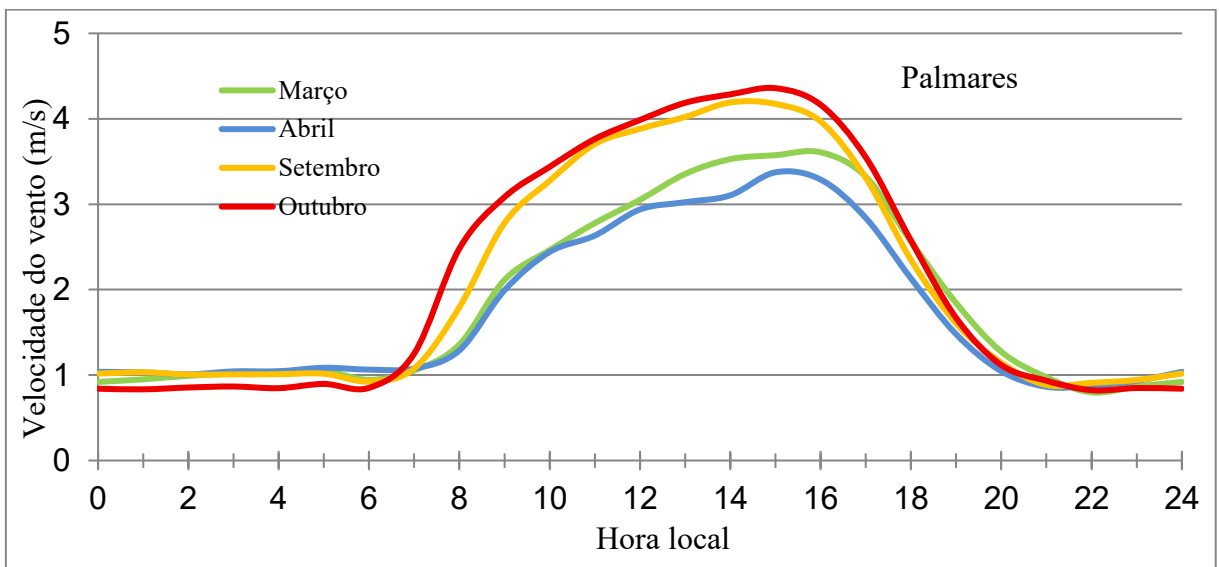
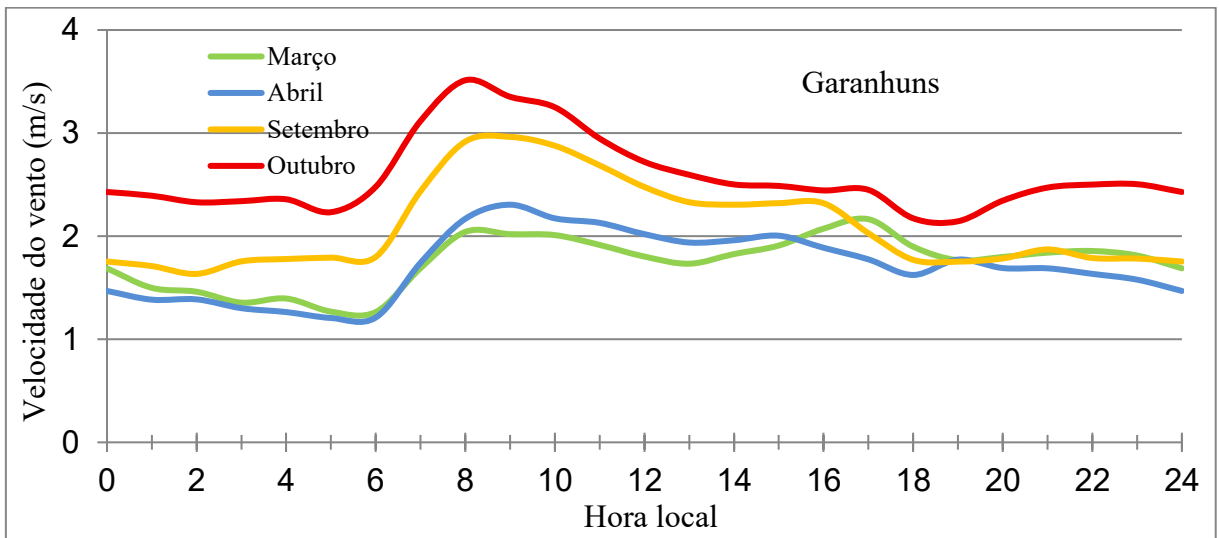


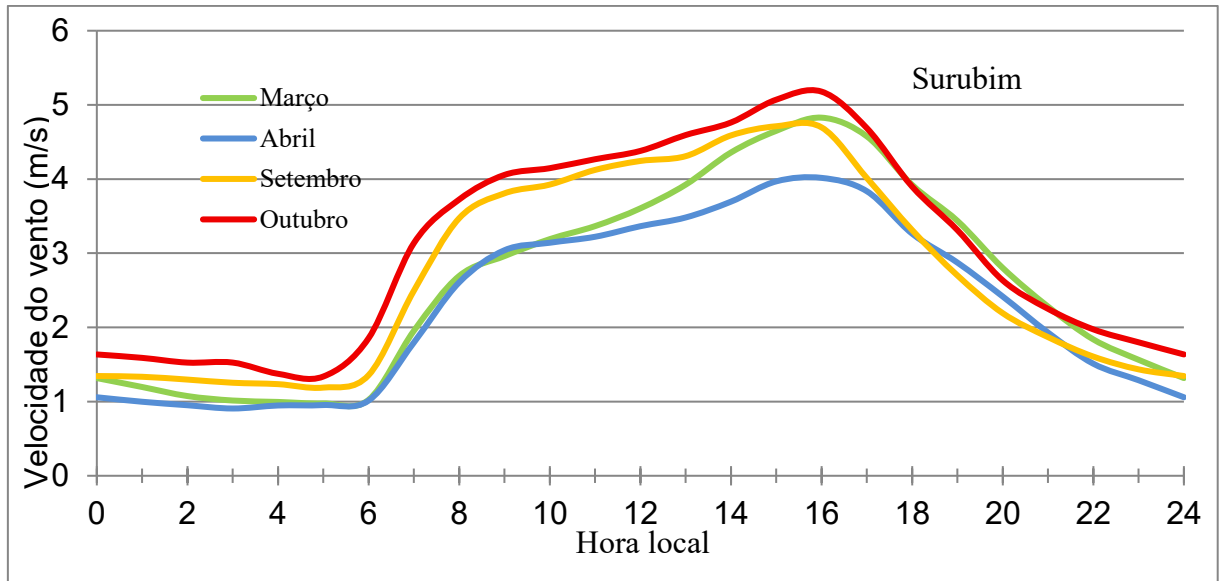
### Apêndice A – Paraíba Velocidade mensal do vento



### Apêndice A – Pernambuco Velocidade mensal do vento







## APÊNDICE B – Direção do vento

