

ANDERSON JOSÉ DE ARAUJO

**ANÁLISE DA COMPLEXIDADE DAS SÉRIES DE VELOCIDADE DO
VENTO NO NORDESTE DO BRASIL**

RECIFE-PE

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA

**ANÁLISE DA COMPLEXIDADE DAS SÉRIES DE VELOCIDADE DO
VENTO NO NORDESTE DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada como exigência à obtenção do título de Doutor.

Área de Concentração: **Biometria e Estatística Aplicada**

Orientadora: Profa. Dra. Tatijana Stošić
Co-orientador: Prof. Dr. Lucian Bogdan Bejan

Recife-PE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A663a Araujo, Anderson José de.

Análise da complexidade das séries de velocidade do vento no
Nordeste do Brasil / Anderson José de Araujo. – Recife, 2019.
106 f.: il.

Orientador(a): Tatijana Stosic.

Coorientador(a): Lucian Bogdan Bejan.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós - Graduação em Biometria e Estatística Aplicada,
Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Velocidade do vento 2. Entropia de permutação 3. Índice do
potencial eólico 4. Complexidade 5. Nordeste, Brasil I. Stosic,
Tatijana, orient. II. Bejan, Lucian Bogdan, coorient. III. Título

CDD 310

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA

**ANÁLISE DA COMPLEXIDADE DAS SÉRIES DE VELOCIDADE DO
VENTO NO NORDESTE DO BRASIL**

ANDERSON JOSÉ DE ARAUJO

Tese julgada adequada para obtenção do título de Doutor em Biometria e Estatística Aplicada, defendida e aprovada por unanimidade em 31/05/2019 pela Banca Examinadora.

Orientadora:

Profa. Dra. Tatijana Stošić

Universidade Federal Rural de Pernambuco – DEINFO

Coorientador

Prof. Dr. Lucian Bogdan Bejan

Universidade Federal Rural de Pernambuco – DEINFO

Banca examinadora:

Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco - DEINFO

Prof. Dr. Antonio Samuel Alves da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco - DEINFO

Prof. Dr. Lázaro de Souto Araújo

Universidade Federal da Paraíba - DCFS

Prof. Dr. Fabrício Marcos Oliveira Lopes

Universidade Federal Rural de Pernambuco - DEPA

Dedico este trabalho ao meu amado Gabriel, minha querida Daiana e toda a minha família, por todos os bons momentos que passamos juntos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela saúde e pela oportunidade de concretizar esse trabalho.

A minha querida esposa Daiana, minha eterna menina, pelo amor, carinho, paciência, dedicação e por ter proporcionado a maior realização da minha vida, ser pai do amado Gabriel.

A minha querida mãe, Maria, pelo exemplo de vida, pelo amor incondicional, pela paciência e pelo apoio nos meus estudos, muito obrigado mãe e ao meu pai Manoel (in memoriam), pela dedicação na formação de meu caráter.

As minhas irmãs, Késsia e Aretusa pelo incentivo, aos meus sobrinhos Natã e Samuel, ao meu irmão, Júnior, que sempre tem me incentivado nos estudos. Desejo muito sucesso nesta nova fase de sua vida.

A minha orientadora, Profa. Tatijana Stošić, pela confiança no meu trabalho, pelo incentivo, pela dedicação, pela orientação e pela disponibilidade.

Ao meu coorientador Prof. Lucian, também pela orientação e atenção dada aos meus questionamentos.

Ao Prof. Borko Stošić, pela transmissão dos seus conhecimentos e pelo auxílio na parte computacional.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada pelo conhecimento transmitido que, sem dúvida, foram de base para os estudos e as pesquisas realizadas.

“Entropia é uma integral curvilínea. É o índice de desordem de um Sistema, a marca registrada da atividade política. (...) Os segmentos da sociedade debatem-se em paroxismos espasmódicos.”

Enéas Carneiro

RESUMO

Quantificar a complexidade de uma determinada série temporal não estacionária é de grande importância para analisar dados climáticos. Essa abordagem apresenta uma visão mais profunda dos mecanismos que regem os processos envolvidos em fenômeno meteorológicos. Neste trabalho analisou-se a variabilidade espaço-temporal da complexidade das séries temporais de velocidade do vento de 123 estações meteorológicas da região Nordeste do Brasil. Buscou-se mensurar a regularidade do regime dos ventos aplicando o método da Entropia de Permutação, que incorpora a relação temporal entre os valores da série analisada, utilizando uma representação simbólica, natural, baseada na comparação dos valores consecutivos da série. O Índice de Potencial Eólico (IPE) foi definido considerando-se que regimes de maior velocidade média do vento e menor entropia (maior previsibilidade) são fatores favoráveis para geração de energia eólica. Para representar espacialmente os resultados dessa análise utilizou-se a técnica de interpolação espacial *Kernel Smoothing*. Os resultados da análise das séries de velocidade do vento, para o período de janeiro de 2008 a março de 2015, mostraram que os valores do IPE foram maiores nos estados do Ceará e Pernambuco nos meses de setembro a novembro. Também se evidenciou uma diminuição do Índice de Potencial Eólico à medida que as estações se distanciam do mar. Outro resultado em destaque foi à diminuição dos valores da entropia com aumento da dimensão d , refletindo a persistência da dinâmica do vento. A menor entropia foi observada no Rio Grande do Norte que também apresentou o maior potencial eólico (maior velocidade média do vento) indicando uma dinâmica do vento mais regular e mais previsível nesta região, sendo favorável à geração de energia eólica. Este comportamento também se observou na escala mensal e sazonal nos estados do Rio Grande do Norte, do Ceará e da Bahia.

Palavras-chave: Velocidade do vento, Entropia de Permutação, Complexidade, Índice do Potencial Eólico, Nordeste.

ABSTRACT

Quantifying the complexity of non-stationary time series is of great importance for climatic data analysis. This approach presents a deeper insight into the mechanisms governing the processes involved in meteorological phenomena. This work aimed to study temporal and spatial variability of wind speed time series of 123 meteorological stations of the Northeast region of Brazil. The regularity of winds was quantified by applying the permutation entropy method, which incorporates temporal relationship between the values of the analyzed series, using a symbolic, natural representation, based on comparison of consecutive values of the series. The wind potential index (IPE) was defined considering that higher wind speed and lower entropy (higher predictability) are favorable conditions for the generation of wind energy. In order to spatially represent the results of this analysis, the Kernel Smoothing spatial interpolation technique was used, which is widely applied in various studies with climatic data. The results of the analysis of the wind speed series, for the period from 2008 to 2015, showed that the values of the wind potential index were higher in the States from Ceará to Pernambuco for the period from September to November. It was also found that the values of IPE decreased as the stations moved away from the sea. Another result was the decrease in entropy values with increase of embedding dimension d , reflecting the persistence of wind dynamics. The lower entropy was observed in Rio Grande do Norte, which also has the highest wind potential (highest mean wind speed), indicating that in this region the wind dynamics is more regular and more predictable, which is favorable for wind power generation. This behavior was also observed in the monthly and seasonal scale in the states of Rio Grande do Norte, Ceará and Bahia.

Key-words: Wind speed, Permutation Entropy, Complexity Analysis, Wind Potential Index, Northeast.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formação dos ventos devido ao deslocamento das massas de ar.	10
Figura 2 - Comportamento do vento sob a influência das características do terreno.	11
Figura 3 - Região de potencial eólico segundo os mecanismos de ventos em macroescala e mesoescala - Litoral Norte-Nordeste.	13
Figura 4 - Região do potencial eólico segundo os mecanismos de ventos em macroescala e mesoescala - Litoral Nordeste-Sudeste.	14
Figura 5 - Região do potencial eólico segundo os mecanismos de ventos em macroescala e mesoescala - Nordeste Continental.	15
Figura 6 - Descrição da transformação da série original em n fatores de escala.	22
Figura 7 - Localização espacial das estações meteorológicas do Nordeste brasileiro.	27
Figura 8 - Classificação climática do Nordeste segundo critérios de Koppen.	29
Figura 9 - Representação contínua da velocidade média horária (vm) (a) e do desvio padrão (dp) (b) das séries completas de velocidade do vento do Nordeste ($0,9 \leq vm \leq 6,3$ e $0,7 \leq dp \leq 3,1$).	33
Figura 10 - Representação contínua da velocidade média mensal (vm) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,48 \leq vm \leq 6,73$).	35
Figura 11 - Representação contínua do desvio padrão mensal (dp) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,60 \leq dp \leq 2,37$).	36
Figura 12 - Representação contínua da velocidade média sazonal (vm) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,62 \leq vm \leq 6,61$).	37
Figura 13 - Representação contínua do desvio padrão sazonal (dp) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,68 \leq dp \leq 2,41$).	38
Figura 14 - Representação contínua da Entropia de Permutação (EP) das séries horárias de velocidade do vento no Nordeste ($0,5 \leq EP \leq 1,0$).	41
Figura 15 - Representação contínua do Índice do potencial Eólico (IPE) das séries horárias de velocidade do vento no Nordeste ($0,0 \leq IPE \leq 1,0$).	42
Figura 16 - Representação contínua da Entropia de Permutação mensal (EP) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,71 \leq EP \leq 0,97$).	43
Figura 17 - Representação contínua do Índice do Potencial Eólico mensal (IPE) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,0 \leq IPE \leq 1,0$).	45

- Figura 18** - Representação contínua da Entropia de Permutação sazonal (*EP*) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,72 \leq PE \leq 0,98$).....46
- Figura 19** - Representação contínua do Índice do Potencial Eólico sazonal (*IPE*) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,0 \leq IPE \leq 1,0$).....47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação Climática de Koppen-Geiger.....	4
Tabela 2 - Descrição da primeira letra dos tipos climáticos de <i>Koppen</i>	5
Tabela 3 - Descrição da segunda letra dos tipos climáticos de <i>Koppen</i>	5
Tabela 4 - Descrição da terceira letra dos tipos climáticos de <i>Koppen</i> . (continua).....	5
Tabela 5 - Extensão territorial e proporção de ocorrência do tipo climático de <i>Koppen</i> nos estados do Nordeste.	28
Tabela 6 - Estatísticas descritivas das informações geográficas dos estados do Nordeste.....	32
Tabela 7 - Coeficientes de Correlação de Pearson (ρ) entre as medidas descritivas, geográficas e a EP das séries de velocidade do vento no Nordeste.....	48
Tabela 8 - Coeficientes de Correlação de Pearson (ρ) entre as medidas descritivas, geográficas e o IPE das séries de velocidade do vento no Nordeste.	48
Tabela 9 - Informações geográfica e quantitativa das estações meteorológicas do Nordeste.	64
Tabela 10 - Estatísticas descritivas, medidas de Entropia e do Índice de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Horária). (continua).....	67
Tabela 11 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e $d = 5$). (continua).....	70
Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$). (continua).....	82

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. CLIMA	3
2.1.1. Classificação Climática	3
2.1.2. Elementos Climáticos	6
2.1.3. Fatores Climáticos	8
2.2. VENTO	10
2.2.1. Características do vento da região Nordeste.....	11
2.3. MEDIDAS DE ENTROPIA	16
2.3.1. Entropia de Shannon.....	16
2.3.2. Entropia Conjunta e Entropia Condicional	16
2.3.3. Informação Mútua e Entropia Relativa	17
2.3.4. Entropia de Rényi e Entropia de Tsallis.....	19
2.3.5. Entropia Amostral	20
2.3.6. Entropia de Múltipla Escala	22
2.3.7. Entropia de Permutação	23
2.4. TÉCNICAS DE INTERPOLAÇÃO PARA DADOS GEORREFERENCIADOS	25
2.4.1. Kernel Smoothing	25
3. DADOS E METODOLOGIA.....	27
3.1. DADOS	27
3.1.1. Região de estudo	27
3.1.2. Velocidade do vento	29
3.2. METODOLOGIA	30
3.2.1. Cálculo da Entropia de Permutação (EP)	30
3.2.2. Cálculo do Índice de Potencial Eólico (IPE).....	30
4. RESULTADOS E DISCURSÃO.....	32
4.1. MEDIDAS DESCRITIVAS	32
4.2. ANÁLISE DA ENTROPIA DE PERMUTAÇÃO E DO ÍNDICE DO POTENCIAL EÓLICO	40
5. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
APÊNDICE.....	64

1. INTRODUÇÃO

As características do clima em determinadas regiões são dadas pelas interações dos sistemas meteorológicos com elementos geográficos, os quais são: latitude, longitude, maritimidade, continentalidade, etc. Os elementos do clima, de maneira particular e conjuntamente, interferem na vida do homem, dos seres vivos, da vegetação, do solo, etc. (TORRES; MACHADO, 2008).

Para descrever e quantificar a dinâmica de variáveis climáticas são utilizadas técnicas derivadas da teoria da complexidade, incluindo análise não linear e dinâmica multifractal. O vento é um dos elementos mais complexos do clima, e contribui significativamente nos fenômenos de erosão do solo, dispersão de poluentes e geração da energia eólica.

Devido ao seu enorme potencial eólico, estimado para o Brasil em 143470 MW, com 52% no Nordeste e 21% no Sudeste, a dinâmica do vento atrai grande interesse atualmente (DUTRA; SZKLO, 2008). Segundo Lima (2003) cerca de 20% da energia utilizada no mundo provém das fontes renováveis. O debate em torno do aproveitamento do potencial de algumas fontes de energias disponíveis no país, a energia solar, biomassa, em particular a energia eólica, vem proporcionando alternativas para suprir as deficiências da crise energética nos últimos anos (SANTOS; BARROS; FREIRE, 2012). Além deste potencial energético, uma pesquisa britânica (THOMSON; HARRISON; CHICK, 2017) indicou que o uso da energia eólica, em larga escala, contribui na redução da emissão dos gases de efeito estufa de maneira mais intensa do que o estimado pelos sistemas nacionais de gestão energética. No caso da Grã-Bretanha, o estudo calculou uma redução de 21% da emissão desses gases nocivos em relação às estimativas oficiais no período de 2008 a 2014.

De acordo com TERCIOTE (2009), o custo “zero” de seu combustível (ventos), baixo custo de manutenção, o curto espaço de tempo necessário para sua instalação e operação, entre outros fatores, vêm consolidando o espaço da energia eólica entre as demais fontes de energia. Na área da agricultura, o vento tem sua contribuição como agente facilitador da polinização, bem como nos processos ligados a economia de água, dada sua influência na evaporação e na evapotranspiração e no transporte de calor e vapor d'água, mediante o processo de advecção (SANTOS; BARROS; FREIRE, 2012).

O comportamento do vento ao longo do dia é influenciado pela variação temporal da velocidade do vento. As características topográficas de uma região também influenciam o comportamento dos ventos uma vez que, em uma determinada área, podem ocorrer diferenças

de velocidade, ocasionando uma redução ou uma aceleração. A velocidade predominante do vento pode fornecer subsídio para a instalação de quebra ventos em projetos agrícolas, aproveitamento eólico, na instalação de turbinas para geração de energia eólica, conforto térmico, tanto para animais como para o próprio homem, transporte de poluentes, para definição da instalação de fábricas, aterros sanitários, entre outros (SANTOS; BARROS; FREIRE, 2012).

O vento é o elemento climático mais importante na irrigação por aspersão. Ele exerce um papel significativo na eficiência desse sistema quando se dispõe de informações precisas de sua velocidade. Para uma velocidade acima de $5,0 \text{ ms}^{-1}$, as perdas de água por evaporação durante um processo de irrigação podem passar de 25%, quando as condições climáticas estiverem desfavoráveis. Uma discussão a respeito desse tema pode ser encontrada em Vories e Bernuth (1986), Gomide et al. (1980), Martin-Benito, Gomez e Pardo (1983), Martin-Benito, Gomez e Pardo (1992) e Alves e Castro (1995).

O objetivo geral desta tese é estudar a variabilidade espaço-temporal e o potencial eólico do regime de velocidade do vento no Nordeste do Brasil, aplicando o método de Entropia de Permutação e o Índice do Potencial Eólico, apresentando as estimativas dos resultados no gráfico da região Nordeste, utilizando-se o método de interpolação *Kernel Smoothing* para dados georreferenciados.

Os objetivos específicos são:

Estudar a complexidade das séries temporais horárias de velocidade do vento para o período de 2008 a 2015;

Analisar a entropia e o potencial eólico das séries horárias de velocidade do vento para séries completas, mensais (janeiro a dezembro), e sazonais (outono, inverno, primavera e verão);

Estudar os fatores climáticos que influenciam a complexidade do regime dos ventos na região Nordeste.

Este trabalho está dividido nas seguintes partes:

Capítulo 2 - São abordadas as características do fenômeno estudado (conceitos sobre o clima e seus principais elementos e fatores) e os fundamentos teóricos do método utilizado, com uma revisão de literatura nas aplicações a dados climatológicos;

Capítulo 3 - São descritos os dados e a região do estudo, bem como as metodologias aplicadas na análise deste trabalho;

Capítulo 4 - São apresentados os resultados e as discussões;

Capítulo 5 - Estão as conclusões seguidas das referências e do apêndice.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CLIMA

Clima é geralmente definido, em sentido restrito, como “tempo meteorológico médio” ou mais precisamente, como a descrição estatística de quantidades relevantes das mudanças do tempo meteorológico num período de tempo, que pode variar de alguns meses a milhões de anos. A Organização Mundial de Meteorologia define em 30 anos um período de tempo clássico. O clima num sentido mais amplo é o estado, incluindo as descrições estatísticas do sistema global (IPCC).

Os diversos fenômenos que ocorrem na atmosfera da Terra formam um padrão que é descrito pelo clima. Fenômenos como frente fria, tempestades, furacões estão associados tanto às variações meteorológicas previstas pelas leis físicas determinísticas, assim como a um conjunto de variações aleatórias dos elementos meteorológicos (temperatura, precipitação, vento, umidade, pressão), cuja principal ferramenta de investigação é a estatística. As semelhanças em várias regiões do planeta caracterizam os diversos tipos de clima, consideradas as variações médias dos elementos meteorológicos ao longo das estações, num período não inferior a 30 anos.

2.1.1. Classificação Climática

O sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizados na geografia, climatologia e ecologia é o *Koppen-Geiger*, mais conhecida por classificação climática de *Koppen*. A classificação foi proposta em 1900 pelo climatologista alemão *Wladimir Koppen*, a qual foi revisada em 1918, 1927 e 1936 com a publicação de novas versões, em colaboração com Rudolf Geiger (ALVARES et al., 2013).

O modelo de *Koppen* é simples e compreende um conjunto de letras maiúsculas e minúsculas para designar os grandes grupos climáticos, os subgrupos ou ainda subdivisões que indicam características especiais sazonais (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). Essa classificação climática divide-se em cinco grandes grupos ("A", "B", "C", "D", "E") e diversos tipos e subtipos, conforme resumo global sinóptico das classificações apresentado na Tabela 1. Cada clima é representado por um conjunto variável de letras (com 2 ou 3 caracteres) com a seguinte descrição:

Tabela 1 - Classificação Climática de Koppen-Geiger.

		Temperatura do ar			Precipitação					
		T	F	M	S	W	f	m	w	s
A	Tropical	-	-	-	-	-	Equatorial Af	Monções Am	Savana, chuva de Verão Aw	Savana, chuva de Inverno As
B	Árido	-	-	-	Estepário BS	Desértico BW	-	-	-	-
C	Temperado	-	-	-	-	-	Subtropical Cfa Oceânico Cfb	-	Pampeano Cwa, Cwb	Mediterrânico Csa, Csb
D	Continental	-	-	-	-	-	Continental Dfa, Dfb Subártico Dfc, Dfd	-	Manchuriano Dwa, Dwb	-
E	Glacial	Tundra ET	Polar EF	Alpino EM	-	-	-	-	-	-

Fonte: Classificação Climática de *Koppen-Geiger* (2009).

- Primeira letra - Uma maiúscula ("A", "B", "C", "D", "E") que denota a característica geral do clima de uma região, constituindo o indicador do grupo climático (em grandes linhas, os climas mundiais escalonam-se de "A" a "E", indo do equador aos polos).
- Segunda letra - Uma minúscula, que estabelece o tipo de clima dentro do grupo, e denota as particularidades do regime pluviométrico, isto é, a quantidade e distribuição da precipitação (apenas utilizada caso a primeira letra seja "A", "C" ou "D"). Nos grupos cuja primeira letra seja "B" ou "E", a segunda letra é também uma maiúscula, denotando a quantidade da precipitação total anual (no caso "B") ou a temperatura média anual do ar (no caso "E").
- Terceira letra - Uma minúscula, denotando a temperatura média mensal do ar dos meses mais quentes (nos casos em que a primeira letra seja "C" ou "D") ou a temperatura média anual do ar (no caso da primeira letra ser "B").

O significado de cada uma das letras utilizadas na classificação está descrito na Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4. Na determinação dos tipos climáticos de *Koppen-Geiger* são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação (MCKNIGHT; HESS, 2008).

Tabela 2 - Descrição da primeira letra dos tipos climáticos de *Koppen*.

Código	Tipo	Descrição
A	Clima tropical	Climas megatérmicos Temperatura média do mês mais frio do ano > 18°C Estação invernosa ausente Forte precipitação anual
B	Clima árido	Climas secos (precipitação anual inferior a 500 mm) Evapotranspiração superior à precipitação anual Não existem cursos de água permanentes
C	Clima temperado	Climas mesotérmicos Temperatura média entre -3°C e 18°C Temperatura média do mês mais quente > 10°C Estações de Verão e Inverno bem definidas
D	Clima continental	Climas microtérmicos Temperatura média do ar no mês mais frios < -3°C Temperatura média do ar no mês mais quente > 10°C Estações de Verão e Inverno bem definidas
E	Clima glacial	Climas polares e de alta montanha Temperatura média do ar no mês mais quente < 10°C Estação do Verão pouco definida ou inexistente

Fonte: Adaptado de Classificação Climática de *Koppen-Geiger* (2009).

Tabela 3 - Descrição da segunda letra dos tipos climáticos de *Koppen*.

Código	Descrição	Grupo
S	Clima das estepes Precipitação anual média entre 380 e 760 mm	B
W	Clima desértico Precipitação anual total média < 250 mm	B
f	Clima húmido Precipitação em todos os meses do ano Inexistência de estação seca definida	A-C-D
w	Chuvas de Verão	A-C-D
s	Chuvas de Inverno	A-C-D
w'	Chuvas de Verão-outono	A-C-D
s'	Chuvas de Inverno-outono	A-C-D
m	Clima de monção Precipitação total anual média > 1500 mm Precipitação do mês mais seco < 60 mm	A
T	Temperatura compreendida entre 0°C e 10°C	E
F	Temperatura média do mês mais quente < 0°C	E
M	Precipitação abundante Inverno pouco rigoroso	E

Fonte: Adaptado de Classificação Climática de *Koppen-Geiger* (2009).

Tabela 4 - Descrição da terceira letra dos tipos climáticos de *Koppen*.(continua)

Código	Descrição	Grupo
a: Verão quente	Temperatura média > 22°C	C-D
b: Verão temperado	Temperatura média < 22 °C Temperaturas médias > 10°C	C-D

Tabela 4 - Descrição da terceira letra dos tipos climáticos de *Koppen*. (continuação)

c: Verão curto e fresco	Temperatura média < 22 °C Temperaturas médias > 10°C Temperatura média > -38°C	C-D
d : Inverno muito frio	Temperatura média < -38°C	D
h: seco e quente	Temperatura média > 18°C Deserto ou semi-deserto (temperatura > 18°C)	B
k: seco e frio	Temperatura média < 18°C Deserto ou semi-deserto (temperatura < 18 °C)	B
Fonte: Adaptado de Classificação Climática de <i>Koppen-Geiger</i> (2009).		(conclusão)

Diversos pesquisadores utilizaram a classificação climática de *Koppen* como base para estudos em várias partes do mundo. No Brasil, Jurca (2005) e Rolim et al. (2007), e no México, Maes et al. (2009), aplicaram em estudos de zoneamento agroclimático, na Austrália (STERN; HOEDT; ERNST, 2000) e na China (BAKER et al., 2010) foi aplicado o sistema *Koppen-Trewartha* para definir o zoneamento climático dos principais grupos de vegetação em que se avaliou as ecorregiões com base em refúgios climáticos. Outros estudos utilizaram o sistema *Koppen* em meteorologia (GNANDESIKAN; STOUFFER, 2006) e hidrologia (MCMAHON et al., 2007). Recentemente, contribuições significativas foram publicadas para a questão das mudanças climáticas (FRAEDRICH; GERSTENGARBE; WERNER, 2001; KALVOVA et al., 2003; WANG; OVERLAND, 2004; DIAZ; EISCHEID, 2007; RUBEL; KOTTEK, 2010).

Este sistema é amplamente utilizado e tem sido empregado em vários livros didáticos em climatologia (ROHLI; VEGA, 2012), meteorologia (VIANELLO; ALVES, 2013), geografia (PETERSEN et al., 2012), bioclimatologia (OMETTO, 1981), agrometeorologia (PEREIRA, A. R. et al., 2002), atlas (WREGGE, M. S. et al., 2011) e tornou-se parte de programas de ensino relacionados em muitas universidades

2.1.2. Elementos Climáticos

Os elementos do clima influenciam de maneira individual e conjunta o clima de uma região, segundo Torres e Machado (2008). Esses elementos são definidos pelos atributos físicos que representam as propriedades da atmosfera de um dado local. Os elementos mais usados para caracterizar a atmosfera são: a umidade, a temperatura e a pressão atmosférica, que, influenciados pela diversidade geográfica, apresentam-se por meio de precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, dentre outros (MENDONÇA, 2007).

- Umidade

Embora o vapor d'água represente apenas 2% da massa total da atmosfera e 4% do seu volume, a umidade é o componente atmosférico mais importante na determinação do tempo e do clima. Pode variar de zero em áreas quentes e áridas, até um máximo de 3% nas latitudes médias e 4% nos trópicos úmidos. Resulta da evaporação das águas a partir das superfícies terrestres e hídricas e da transpiração dos vegetais. Quanto maior a temperatura, maior a capacidade do ar em reter vapor d'água. Durante o dia a temperatura do ar aumenta implicando numa diminuição da umidade relativa do ar, no entanto, durante à noite, quando a temperatura diminui, há um aumentando da umidade relativa do ar. Então, pode-se dizer que a umidade é inversamente proporcional à temperatura.

- Temperatura

A temperatura é definida, em termos relativos, tomando-se por base o grau de calor que um corpo apresenta. Sua variação acontece quando o calor se desloca de um corpo de maior temperatura para um de menor temperatura. O aquecimento do ar atmosférico é promovido quando parte da energia absorvida pela terra é irradiada.

- Pressão Atmosférica

Uma pressão correspondente ao peso da coluna de ar que exerce sobre um ponto dentro da superfície terrestre caracteriza a pressão atmosférica. A variação da temperatura pode implicar numa variação na pressão atmosférica, pois o calor dilata o ar, tornando-o mais leve, o que determina uma menor pressão do ar sobre a superfície.

- Vento

Entende-se como um movimento do ar em relação à superfície terrestre. Este movimento pode acontecer tanto no sentido horizontal como no sentido vertical. O vento se desloca das áreas de alta pressão para as áreas de baixa pressão, preservando de uma maneira geral as características da atmosfera de onde procedem.

- Precipitação

O termo “precipitação” é usado na meteorologia para qualquer disposição em forma líquida ou sólida derivada da atmosfera. Portanto, o termo refere-se às várias formas líquidas e congeladas de água, como chuva, neve, granizo. A precipitação inicia-se quando a força gravitacional supera a força que mantém a umidade suspensa, dessa forma, a umidade cai em direção ao solo em forma líquida ou sólida.

2.1.3. Fatores Climáticos

Os elementos naturais e humanos capazes de influenciar as características ou a dinâmica de um ou mais tipos de climas são conhecidos como fatores climáticos. Trazem alterações, por vezes bastante significativas, no clima e/ou nos seus elementos. São aqueles que produzem alterações e interferências diretas e/ou indiretas nos elementos climáticos e nos tipos climáticos. Esses fatores afetam diretamente os elementos climáticos, e podem fazê-lo de maneira individual ou conjuntamente (TORRES; MACHADO, 2008).

Esses fatores correspondem às características geográficas estáticas diversificadoras da paisagem como: vegetação, continentalidade, maritimidade, translação, latitude, altitude e relevo (MENDONÇA, 2007) descritos a seguir:

- Vegetação

Uma das suas funções é regular a umidade e temperatura de uma região, impedindo a incidência da radiação solar na superfície, amenizando a temperatura. Também tem impacto no ciclo hidrológico devido à emissão de vapor de água no ar.

- Continentalidade

Está sujeita a localidade de uma região sendo dada pelo seu distanciamento dos oceanos e mares. Caracteriza-se pela distância em relação às grandes massas de água e pode influenciar a temperatura, pois é lento o aquecimento e a irradiação da energia absorvida pela água, enquanto que os continentes se aquecem e desaquecem mais rapidamente.

- Maritimidade

Corresponde à proximidade de um local com o mar, e influencia a temperatura de forma semelhante à continentalidade. Os mares e os oceanos são fundamentais na ação reguladora da temperatura e da umidade dos climas.

- Translação

Em consequência da inclinação do eixo de translação da Terra, a translação influencia na sazonalidade (alternância entre as estações do ano), na radiação solar e na formação dos ventos.

- Latitude

É caracterizada segundo a distância (medida em graus) entre a linha do Equador e um determinado ponto na superfície. Ao se distanciar do equador a temperatura diminui, pois a incidência de luz solar é menor.

- Altitude

Corresponde a distância em relação ao nível do mar. O aumento da altitude implica numa diminuição da temperatura dentro da troposfera. A altitude associada ao relevo é um dos fatores que diversificam os padrões climáticos do globo.

- Relevo

Influencia na circulação das massas de ar devido à interferência de montanhas e depressões. As massas de ar, por sua vez, influenciam a temperatura. A posição do relevo favorece ou dificulta os fluxos de calor e umidade entre áreas contínuas.

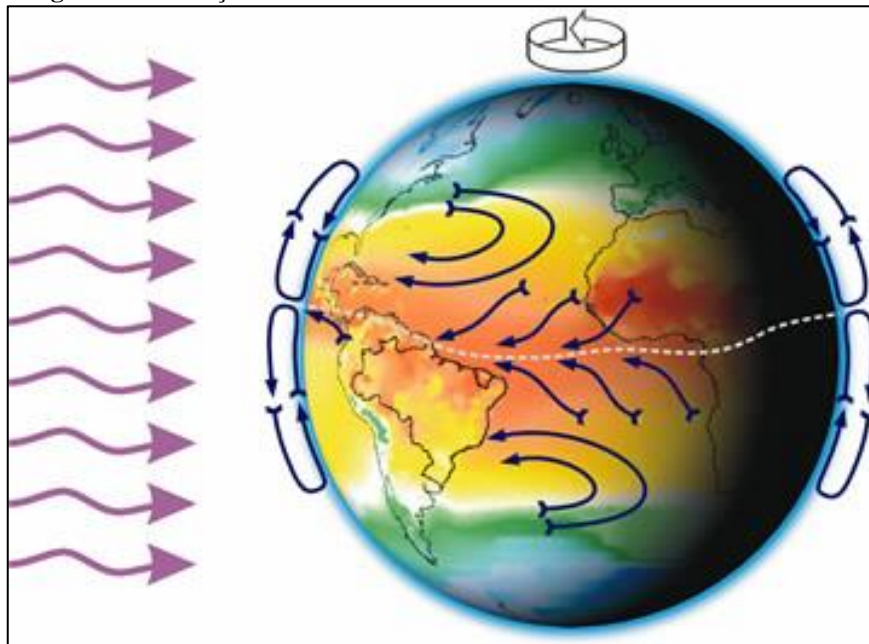
2.2. VENTO

Esse fenômeno meteorológico é formado pelo movimento do ar na atmosfera. O processo de deslocamento do ar de uma área de alta pressão para outra de baixa pressão, recebe o nome de advecção, que tem como resultado a geração do vento (MENDONÇA, 2007). Por outro lado, os movimentos de rotação e translação do planeta Terra geram os ventos alísios.

Os ventos alísios carregam a umidade marítima e são voltados para leste dos continentes, gerando forte precipitação em torno do equador, estando presentes praticamente durante todo o ano nas regiões tropicais. O Nordeste do Brasil é fortemente influenciado pelos alísios, que oscilam de intensidade e direção entre o oceano e o continente (SILVA et al., 2002).

As regiões tropicais, que recebem os raios solares quase que perpendicularmente, são mais aquecidas do que as regiões polares. Conseqüentemente, o ar quente que se encontra nas baixas altitudes das regiões tropicais tende a subir, sendo substituído por uma massa de ar mais frio que se desloca das regiões polares. O deslocamento de massas de ar determina a formação dos ventos. A Figura 1 apresenta esse mecanismo.

Figura 1 - Formação dos ventos devido ao deslocamento das massas de ar.

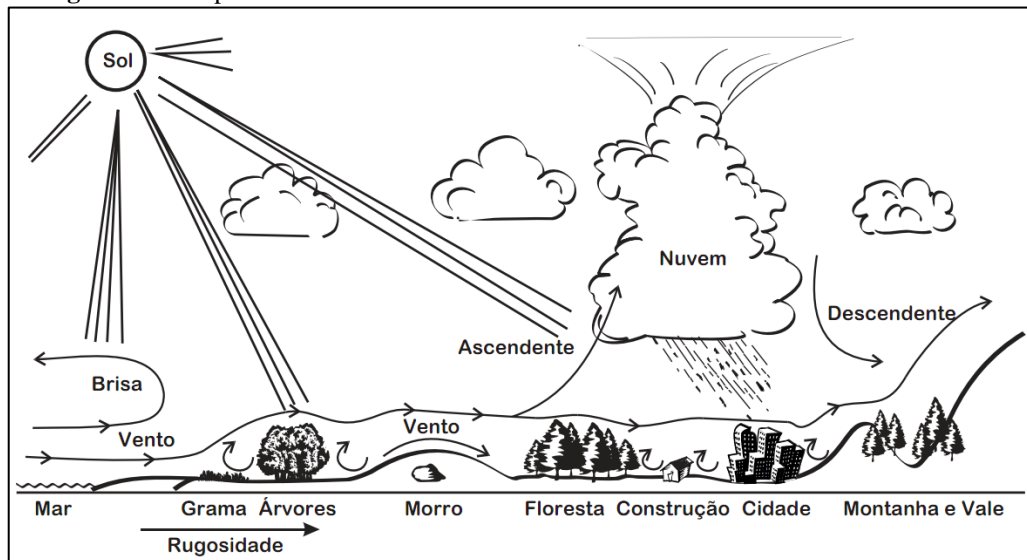


Fonte: Amarante (2001).

Os ventos carregam grandes massas de água na forma de nuvens e distribuem o calor na atmosfera interferindo na formação das chuvas, assim como, na formação e no movimento

das dunas (LIU et al., 2005). Existem vários fatores que podem influenciar na formação do vento, fazendo com que este possa ser mais forte (ventania) ou suave (brisa). De uma forma geral, a Figura 2 apresenta o comportamento do vento sob influência das características da superfície do solo.

Figura 2 - Comportamento do vento sob a influência das características do terreno.



Fonte: Amarante (2001).

Estudos recentes destacam aspectos relevantes quanto ao deslocamento das massas de ar, dentre eles evidenciam-se a geração de energia eólica (PIMENTA; KEMPTON; GARVINE, 2008), dispersão dos poluentes (DEMIRICI; CUHADAROGLY, 2000), transporte de pólen (FRIEDMAN; BARRET, 2009) e de sementes (JONGEJANS; TELENIUS, 2004). A velocidade predominante dos ventos pode fornecer subsídio para a instalação de quebra ventos em projetos agrícolas; aproveitamento eólico, na instalação de turbinas para geração de energia eólica; conforto térmico, tanto para animais como para o próprio homem; transporte de poluentes, para definição da instalação de fábricas, aterros sanitários, entre outros (SANTOS; BARROS; FREIRE, 2012).

2.2.1. Características do vento da região Nordeste

Um estudo realizado por Silva (2003), sobre as características do vento da região Nordeste, identificou e classificou as áreas de maior atratividade para o desenvolvimento de projetos de energia eólica. Foi considerada a atuação de semelhantes mecanismos de ventos em macroescala e mesoescala na definição das regiões do potencial eólico.

As condições de vento em cada uma das regiões eólicas foram avaliadas a partir das seguintes características:

Intensidade do vento - Parâmetro relacionado às ocorrências de velocidades médias do vento. Os ventos mais intensos possuem altos valores de velocidade média.

Dispersão das ocorrências - Parâmetro relacionado ao comportamento das ocorrências de velocidade de vento. Ventos com baixa dispersão apresentam maior número de ocorrências próximo ao valor médio.

Constância direcional - Parâmetro relacionado à mudança na direção do vento. Quanto mais alta a constância menor será o número de setores de direção que ocorre fluxo de vento.

Valores extremos - Parâmetros relacionados aos maiores valores instantâneos de velocidade do vento para o período de 1 ano e 50 anos.

Níveis de turbulência - Parâmetros relacionados à variância dos valores instantâneos da velocidade do vento. Ventos com altos níveis de turbulência podem causar efeitos negativos as máquinas eólicas.

Gradiente vertical - Parâmetro relacionado ao perfil vertical da velocidade do vento. Ventos com alto gradiente vertical apresentam maiores diferenças de velocidades em alturas.

Variação sazonal - Parâmetro relacionado ao comportamento da velocidade média ao longo do ano. Quanto menor a variação sazonal, menor a diferença de velocidade média entre os meses do ano.

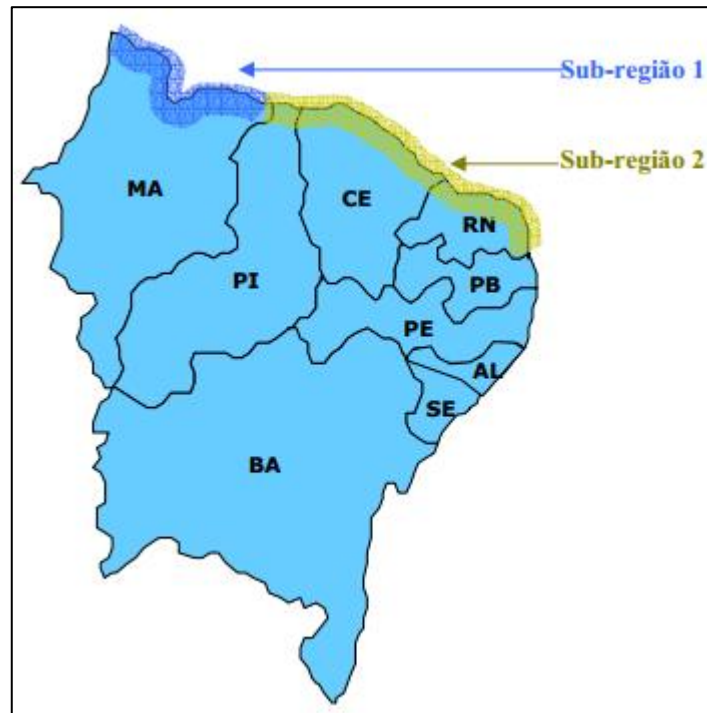
Regularidade interanual - Parâmetro relacionado ao comportamento da velocidade média anual. Alta regularidade representa uma menor variação da média anual ao longo dos anos.

Aplicando-se essas características para identificar as áreas de potencial eólico, foram definidas e classificadas três regiões com propriedades singulares do vento, as quais são descritas a seguir:

- Litoral Norte-Nordeste

Compreende a faixa litorânea do extremo norte do Maranhão ao extremo sul no Rio Grande do Norte. As condições de vento em toda região são conduzidas, principalmente, pelo ciclo anual de posição e intensidade da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT e pelas fortes ocorrências de brisas marítimas. Esta região foi dividida em duas sub-regiões conforme identificadas na Figura 3.

Figura 3 - Região de potencial eólico segundo os mecanismos de ventos em macroescala e mesoescala - Litoral Norte-Nordeste



Fonte: SILVA (2003).

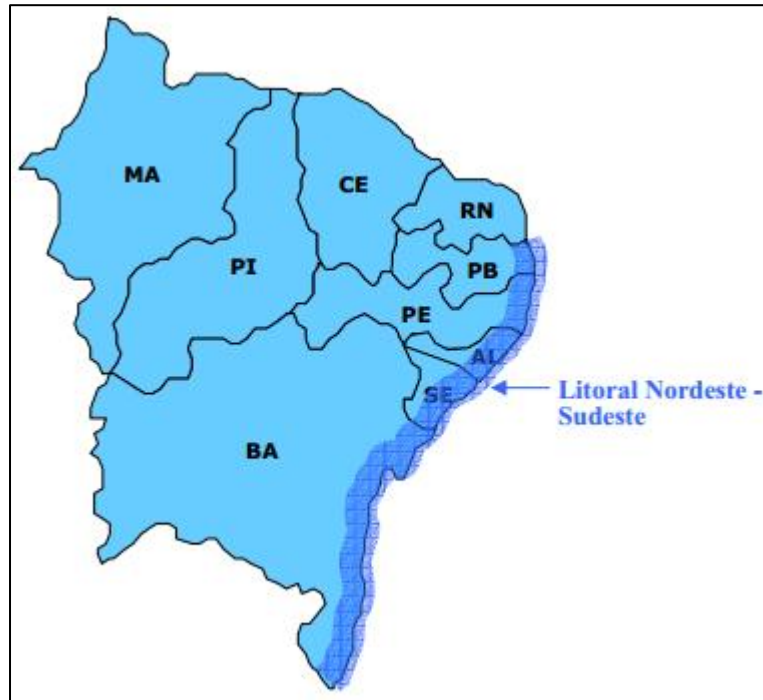
Observou-se na Sub-região 1, que abrange a maior parte do Maranhão, um regime dos ventos anuais de $5 - 7 \text{ ms}^{-1}$ à 50 metros de altura, com uma diminuição gradual ao se aproximar da ZCIT. Essa região sofre influência, no Verão, da Massa Equatorial Continental, oriunda da Amazônia, a qual apresenta altas temperaturas e umidade.

A Sub-região 2, localizada do Piauí ao Rio grande do Note, apresenta um forte regime dos ventos, com velocidades médias anuais entre 7 e $9,5 \text{ ms}^{-1}$ à 50 metros de altura. Os ventos alísios e as fortes brisas marítimas, influenciadas pela proximidade da ZCIT, contribuem favoravelmente para as altas velocidades do vento.

- Litoral Nordeste-Sudeste

Essa região litorânea do Nordeste se estende do norte da Paraíba ao sul da Bahia, conforme área destacada na Figura 4. Apresenta uma diminuição gradual da intensidade do regime dos ventos, com velocidades médias anuais de 5 a 8 ms^{-1} (50 metros de altura). Este comportamento está associado à combinação de três fenômenos decorrentes do afastamento da zona tropical.

Figura 4 - Região do potencial eólico segundo os mecanismos de ventos em macroescala e mesoescala - Litoral Nordeste-Sudeste.



Fonte: SILVA (2003).

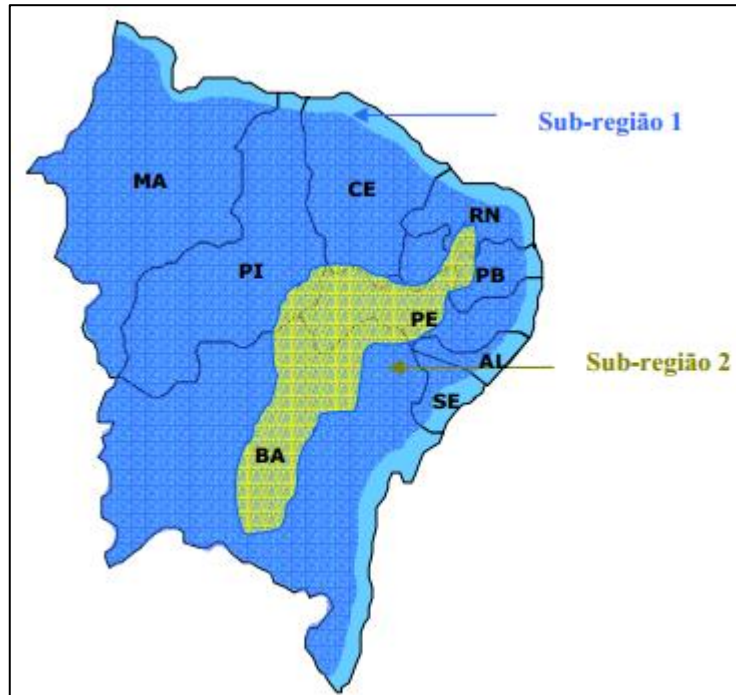
O primeiro está relacionado à redução da intensidade dos ventos alísios ocasionado pela liberação gradual do calor latente das massas de ar que se movimentam para os polos. O segundo relaciona-se as brisas marítimas mais fracas devido à redução da magnitude dos gradientes térmicos oceano-terra. Por último, a ação de frentes frias remanescentes que se propagam na costa sul da região.

Há outros mecanismos que interferem na diminuição da velocidade dos ventos, como as zonas de convergências noturnas as quais são influenciadas pela direção dos ventos alísios e pelas brisas terrestres nas estações do outono e do inverno.

- Nordeste Continental

Compreende a região continental do interior do Nordeste, a qual foi dividida em duas sub-regiões. É ilustrada na Figura 5 a área das duas sub-regiões que abrange o Nordeste Continental. Devido aos efeitos da rugosidade da superfície, de barreiras naturais pela orografia regional e da diminuição das brisas marítimas, a Sub-região 1 se destaca pelo rápido decaimento da velocidade do vento à medida que se distancia do litoral.

Figura 5 - Região do potencial eólico segundo os mecanismos de ventos em macroescala e mesoescala - Nordeste Continental.



Fonte: SILVA (2003).

As massas de ar decorrentes de outras regiões se interagem alterando o clima de algumas áreas da Sub-região 1. Dentre as mais importantes se destacam: as frentes frias provenientes do sul da Bahia nos meses de novembro a janeiro e a Massa Equatorial Continental oriunda do Maranhão, parte Piauí e Bahia nos meses do verão.

Na Sub-região 2 do Nordeste Continental se encontram áreas elevadas de montanhas, de serras e de chapadas, as quais se estendem do Rio Grande do Norte a Bahia. Essas regiões apresentam condições que influenciam a aceleração dos ventos.

As frequências de altas velocidades do vento se evidenciam de forma localizada, em áreas que apresentam fortes brisas de montanhas/vales ou em canalização em que a compressão vertical dos ventos é mais acentuada. As velocidades médias nestas condições variam de 6 a 10 ms^{-1} (50 metros de altura).

2.3. MEDIDAS DE ENTROPIA

2.3.1. Entropia de Shannon

Partindo de sua origem na Mecânica Estatística, o conceito de Entropia foi transformado numa medida de quantidade de informação por Shannon. Desde então, a abordagem proposta pela Teoria da Informação influenciou outras áreas do conhecimento e pode ser vista como uma medida de incerteza. O conceito de entropia segundo Shannon (1948) quantifica a incerteza de uma variável aleatória X , com função de probabilidade discreta $P(X) = p(x)$ expressa a seguir:

$$H(X) = - \sum_{x \in X} p(x) \log p(x) \quad (1)$$

com \log na base 2. A grandeza $H(X)$ pode ser interpretada como uma medida da incerteza sobre o valor da variável aleatória X , antes de observá-la, ou a quantidade de informação que foi ganha depois de realizar a observação.

A Entropia de Shannon foi aplicada recentemente em um estudo que avaliou a complexidade de séries temporais de velocidade do vento em uma área urbana. O resultado desse estudo evidenciou uma diminuição da ES com a altura de instalação do anemômetro (de 1,5 a 25,5 metros do solo), sugerindo uma variabilidade nas características de ordem/desordem da velocidade do vento dependente da altura. Além disso, observou-se uma correlação entre a complexidade da velocidade do vento e a variação diária da temperatura ambiente, apresentando uma diminuição similar com a altura do sensor instalado (GUIGNARD, F. et al, 2019).

2.3.2. Entropia Conjunta e Entropia Condicional

A Entropia Conjunta (*Joint Entropy*) $H(X, Y)$ das variáveis aleatórias discretas X e Y com uma distribuição de probabilidade conjunta $p(x, y)$ é definida como (COVER; THOMAS, 2005):

$$H(X, Y) = - \sum_{x \in X} \sum_{y \in Y} p(x, y) \log p(x, y) \quad (2)$$

A Entropia Conjunta de n variáveis aleatórias é definida de forma análoga. Um estudo de caso realizado por Papadopoulou et al. (2014) constatou que um posicionamento

estratégico de sensores é capaz de elevar as previsões sobre as características do vento em torno dos edifícios e captar a variabilidade a curto prazo de forma mais efetiva do que as abordagens sequenciais que maximizam a entropia.

A Entropia Condicional (*Conditional Entropy*) da variável aleatória X dado o conhecimento da variável aleatória Y é definida por (COVER; THOMAS, 2005):

$$\begin{aligned}
 H(X|Y) &= - \sum_{y \in Y} p(y) H(X|Y = y) \\
 &= - \sum_{y \in Y} p(y) \sum_{x \in X} p(x|y) \log p(x|y) \\
 &= - \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(y) p(x|y) \log \frac{p(x, y)}{p(y)} \\
 &= - \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(x, y) [\log p(x, y) - \log p(y)] \\
 &= - \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(x, y) \log p(x, y) - p(x, y) \log p(y) \\
 &= - \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(x, y) \log p(x, y) + \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(x, y) \log p(y)
 \end{aligned}$$

$$H(X|Y) = H(X, Y) - H(Y) \quad (3)$$

Pode-se interpretar a entropia condicional como a medida da incerteza que se tem do valor de X dado que conhecemos o valor de Y . Para detectar de forma confiável anomalias em tráfego de rede, muitos pesquisadores estudam o monitoramento da entropia empírica dos recursos da rede. Utilizando dados de rede que foram coletados de uma infraestrutura experimental sem fio, Arackaparambil et al. (2010) disponibilizaram um procedimento que aplica a Entropia Condicional na detecção de anomalias de tráfego de rede.

2.3.3. Informação Mútua e Entropia Relativa

A Informação Mútua (*Mutual Information*), $I(X, Y)$, é a entropia relativa entre a distribuição conjunta $p(x, y)$ e o produto das marginais $p(x)$ e $p(y)$ das variáveis aleatórias X e Y . Assim como a Entropia, Informação Mútua é uma medida da quantidade de informação, e está relacionada à quantidade de informação que uma variável aleatória contém acerca da

outra. É definida como a quantidade de incerteza que é reduzida em uma dada variável, a partir do conhecimento provido pela outra (COVER; THOMAS, 2005).

$$I(X; Y) = \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(x, y) \log \frac{p(x, y)}{p(x)p(y)} \quad (4)$$

Utilizando-se das propriedades logarítmicas, chega-se à conclusão de que

$$I(X; Y) = \sum_{x \in X} p(x) \log \frac{1}{p(x)} + \sum_{y \in Y} p(y) \log \frac{1}{p(y)} - \sum_{y \in Y} \sum_{x \in X} p(x, y) \log \frac{1}{p(x, y)} \quad (5)$$

dessa forma, nota-se que a Informação Mútua tem uma grande relação com a Entropia e também pode ser definida como:

$$I(X; Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y) \quad (6)$$

Essa igualdade sugere que a informação mútua pode ser vista como uma medida de dependência entre variáveis aleatórias, pois quanto X e Y forem mais independente, menor será a diferença entre $H(X) + H(Y)$ e $H(X, Y)$, pois a informação mútua entre variáveis aleatórias independentes é nula. Esta propriedade aponta para o entendimento de que a informação mútua pode ser vista como uma medida de dependência entre as variáveis aleatórias.

Estudos sobre anomalia de turbina eólica utilizando técnicas de aprendizado de máquinas vêm atraindo a atenção da comunidade acadêmica e do setor industrial. Algumas pesquisas realizadas na detecção de falhas abordam a seleção de parâmetros para a modelagem da condição de turbina eólica. Neste sentido, Du, Mian. et al. (2017) propuseram um método auxiliar de tomada de decisão considerando a seleção de parâmetros para modelar o comportamento de uma turbina eólica. A vantagem deste método baseado na Informação Mútua advém do fato de não haver pressupostos sobre a relação estatística entre os parâmetros estudados.

O Departamento Tecnológico de Exploração Terra-Sol da NASA (Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica) vem desenvolvendo um conjunto de ferramentas computacionais que permitirão aos pesquisadores calcular, a partir de dados empíricos, uma variedade de quantidades teóricas de informação, tais como informações mútuas, que podem ser aplicadas para identificar relações entre variáveis climáticas e transferência de entropia, bem como caracterizar e quantificar suas possíveis interações causais (KNUTH et al., 2013).

A Entropia Relativa (*Relative Entropy*) ou divergência de *Kullback-Leibler* entre duas distribuições de probabilidades $p(x)$ e $p(y)$ de dois conjuntos de eventos discretos X e Y é definida como:

$$D(p(x)||p(y)) = \sum_{x \in X} p(x) \log \frac{p(x)}{p(y)} \quad (7)$$

Esta medida nos permitir quantificar, em certo sentido, o quão distintas estão as duas distribuições de probabilidade $p(x)$ e $p(y)$, no entanto ela não pode fornecer, a rigor, uma noção de distância por não ser simétrica $D(p(x)||p(y)) \neq D(p(y)||p(x))$ (VEDRAL, 2002). A entropia relativa, vista como uma medida de proximidade entre duas distribuições de probabilidade é um conceito mais fraco em relação ao de distância.

Em uma de suas linhas de pesquisa sobre Modelos de distribuição da probabilidade de velocidade do vento em superfície do mar, Monahan (2007) ampliou os seus resultados (MONAHAN, 2006) ao analisar a entropia relativa entre uma função de densidade de probabilidade (não-Weibull) e o melhor ajuste da distribuição de Weibull, foi caracterizado o grau e a estrutura espacial do comportamento não-Weibull na velocidade do vento da superfície do mar. Os regimes não-Weibull mais fortes foram observados nos trópicos e subtropicais, coincidindo com o fato da relação entre a razão da velocidade pelo desvio padrão e o coeficiente de inclinação angular da velocidade do vento se aproximar mais da distribuição de Weibull como coeficiente de inclinação negativo.

2.3.4. Entropia de Rényi e Entropia de Tsallis

Rényi (1961) definiu uma forma generalizada da Entropia de Shannon expressa como:

$$H_{\alpha}(p_1, p_2, \dots, p_n) = \frac{1}{1 - \alpha} \log \left(\sum_{k=1}^n p_k^{\alpha} \right) \quad (8)$$

em que α é um parâmetro real positivo diferente de 1. A Entropia de Rényi (*Rényi Entropy*), $H_{\alpha}(p_1, p_2, \dots, p_n)$, pode ser considerada como uma medida da entropia da distribuição de probabilidade. Um estudo desenvolvido por Kumbhakar e Ghoshal (2016) concluiu que a medida de entropia de Rényi pode ser aplicada em previsão da distribuição da velocidade em fluxos de abertura de canais, com variação da velocidade ao longo das direções vertical e horizontal e velocidade máxima ocorrendo acima ou abaixo do nível do mar.

A Entropia de Tsallis (*Tsallis Entropy*) foi proposta como uma generalização de entropia de Boltzmann-Gibbs (TSALLIS, 1988). Para uma determinada distribuição de probabilidade discreta $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$, defini-se a Entropia de Tsallis como:

$$S_q(p) = \frac{1}{q-1} \left(1 - \sum_{k=1}^n p_k^q \right) \quad (9)$$

sendo q um parâmetro real positivo e quando $q \rightarrow 1$ a medida $S_q(p)$ se aproxima da entropia de Boltzmann-Gibbs.

Uma nova abordagem para modelar a concentração do fluxo de detritos usando a teoria da Entropia Tsallis foi proposta por Singh e Cui (2015) em que se destacou, em relação aos métodos determinísticos tradicionais, por considerar a incerteza associada à concentração de sedimentos. Outros estudos nas áreas da fisiologia (CORNFORTH; TARVAINEN; JELINEK, 2013) e análise de imagem (ALBUQUERQUE; ESQUEF; MELLO, 2004) aplicaram a entropia Tsallis com medida de incerteza.

2.3.5. Entropia Amostral

O método Entropia Amostral - *SampEn* proposto por Richman e Moorman (2000) é definido segundo o logaritmo natural da probabilidade condicional de duas sequências similares (dentro de um nível de tolerância r) para m pontos, permaneçam similares para $m + 1$ pontos. Este método indica quantos vetores de uma série temporal apresentam similaridade dentro de um intervalo estatisticamente significativo (SHI; SHANG, 2013).

Seja $x(1), \dots, x(N)$ uma série temporal de tamanho N , o algoritmo de *SampEn* (m, r, N) é descrito em cinco passos:

1. Construção de $N - m$ vetores de tamanho m , onde:

$$x_m(i) = [x(i), x(i+1), \dots, x(i+m-1)], \quad i = 1, \dots, N - m.$$

e uma outra construção de $N - m + 1$ vetores de tamanho $m + 1$, onde:

$$x_{m+1}(i) = [x(i), x(i+1), \dots, x(i+m)], \quad i = 1, \dots, N - m + 1.$$

2. Definição da distância d_m entre os vetores $x(i)$ e $x(j)$, onde:

$$d_m[x(i), x(j)] = \max[|x(i+k) - x(j+k)|], \quad 0 \leq k \leq m - 1.$$

e a definição da distância d_{m+1} entre os vetores $x(i)$ e $x(j)$, onde:

$$d_{m+1}[x(i), x(j)] = \max[|x(i+k) - x(j+k)|], \quad 0 \leq k \leq m.$$

3. Para cada $i = 1, \dots, N - m$:

$$B_i^m(r) = \frac{\text{número de pares cujo } d_m \leq r}{N - m - 1}$$

$$A_i^m(r) = \frac{\text{número de pares cujo } d_{m+1} \leq r}{N - m - 1}$$

4. Calcula-se:

$$B^m(r) = \frac{1}{N - m - 1} \left(\sum_{i=1}^{N-m} B_i^m(r) \right) \quad (10)$$

$$A^m(r) = \frac{1}{N - m - 1} \left(\sum_{i=1}^{N-m} A_i^m(r) \right) \quad (11)$$

5. Então, calcula-se o índice *SampEn*:

$$\text{SampEn}(m, r, N) = -\ln \left(\frac{A^m(r)}{B^m(r)} \right) \quad (12)$$

A escolha do parâmetro m define o tamanho dos vetores formados inicialmente no algoritmo. Ao se escolher o valor $m = 3$, por exemplo, a mensuração das flutuações existentes é calculada em cada trio de observação. O parâmetro r define se é significativa a diferença em cada trio. De acordo com Shuangcheng et al. (2006), a interpretação dos valores da estatística de *SampEn* é baseada na regularidade de uma série temporal, para *SampEn* = 0 denota-se uma série totalmente regular e para *SampEn* = 3, uma série totalmente irregular.

Um estudo avaliou a complexidade das séries de temperatura nas regiões montanhosas ao sudoeste da China. Foram agrupadas as regiões que apresentavam um clima homogêneo e se avaliou o padrão espacial da *SampEn* em cada região. O estudo comprovou que as regiões com influências de diferentes massas de ar apresentaram os valores mais elevados de entropia, enquanto a região sudoeste, sob a influência das monções, apresentou um ambiente climático mais homogêneo, com menores valores e variações da complexidade (SHUANGCHENG et al., 2006).

Em seu trabalho sobre complexidade das variáveis climáticas do Brasil, Silva (2014) analisou a dinâmica das séries da temperatura do ar, da velocidade do vento e da umidade em 264 estações meteorológicas. Um dos resultados observados na região Nordeste,

Em seguida, calculam-se as estimativas de *SampEn* das séries transformadas e se constrói o gráfico *SampEn* versus fator de escala n . Este método permite analisar a complexidade de diferentes componentes do processo estocástico (em escalas distintas), podendo diferenciar entre as séries temporais geradas pelos diferentes sistemas ou pelo mesmo sistema em diferentes condições (COSTA; GOLDBERGER; PENG, 2002).

Os métodos tradicionais baseados em entropia analisam a repetição dos padrões na série temporal utilizando um único fator de escala segundo Costa, Goldberger e Peng (2002). No entanto, a análise MSE possibilita uma melhor quantificação da complexidade estrutural de uma série temporal por considerar vários fatores de escala (COSTA; GOLDBERGER; PENG, 2005).

Em uma pesquisa com séries temporais de velocidade do vento, próxima a superfície, e com séries de reanálise foram constatadas equivalências entre o comportamento da lei de potência do *MSE* e do espectro de potência. Foi observado uma transição de escala entre 1 e 10 dias com achatamento abrupto do espectro de potência. A análise *MSE* mostrou que essa transição corresponde no máximo a introdução de uma nova informação, ocorrendo na escala de tempo das características que governam os padrões climáticos (NOGUEIRA, 2017).

Outro estudo (FU, Z. et al., 2014) avaliou 10 séries estacionárias e 10 não estacionárias de registros de turbulência de vento vertical na camada atmosférica superior. O método *MSE* foi aplicado para quantificar os incrementos dos dois grupos em diferentes escalas de tempo. Os resultados mostraram que, em escala de tempo menor, a entropia dos incrementos das séries estacionárias foi maior que os incrementos das séries não estacionárias.

2.3.7. Entropia de Permutação

Quantificar a complexidade de uma determinada série temporal é uma etapa importante na análise dos dados em que é dada uma visão mais profunda dos mecanismos que regem o processo (RIEDL; MÜLLER; WESSEL, 2013). Geralmente isto é feito empregando-se alguma medida de entropia, como *Shannon Entropy* (SHANNON, 1948), *Kolmogorov-Sinai Entropy* (KANTZ; SCHREIBER, 2003) ou *Approximation Entropy* (PINCUS, 1991).

Essas medidas clássicas de entropia não consideram a relação temporal entre os valores da série e não disponibilizam informações sobre a organização temporal dos valores baseadas em suas correlações (FELDMAN; CRUTCHFIELD, 1998). Para incorporar essas informações na análise de complexidade, Bandt e Pompe (2002) desenvolveram uma nova medida de complexidade denominada Entropia de Permutação (EP), a qual utiliza uma

representação simbólica baseada na comparação dos valores consecutivos de uma série. O algoritmo é descrito a seguir:

Dada uma série temporal $X_t, t = 1, \dots, N$, constroem-se $N - (d - 1)\tau$ vetores d -dimensionais $X_n = [x_t, x_{t+\tau}, \dots, x_{t+(d-1)\tau}]$ em que d é a dimensão embutida e τ o atraso temporal. Para cada um dos vetores $N - (d - 1)\tau$, investigam-se as permutações $\pi = [r_0, r_1, \dots, r_{d-1}]$ dos símbolos $(0, 1, \dots, d - 1)$ definidas pelo ordenamento $X_{n+r_0} \leq X_{n+r_1} \leq \dots \leq X_{n+r_{d-1}}$. Em cada permutação π calcula-se frequência relativa $p(\pi) = f(\pi)/(N - (d - 1)\tau)$ em que $f(\pi)$ é a frequência da permutação π na série dos vetores X_n . A entropia de permutação de ordem $d \geq 2$ definida por Bandt e Pompe (2002) é calculada da seguinte expressão:

$$H(d) = - \sum p(\pi) \log p(\pi) \quad (14)$$

em que a soma inclui todas $d!$ permutações π de ordem d .

Os valores da Entropia de Permutação encontram-se no intervalo $0 \leq H(d) \leq \log d!$, com limite inferior para uma série crescente ou decrescente (só uma permutação aparece) e limite superior para uma série completamente aleatória (todas as $d!$ possíveis permutações aparecem com a mesma probabilidade).

A escolha dos parâmetros d e τ depende do sistema analisado. Para obter uma estatística confiável é recomendado escolher d de acordo com $N > 5d!$ (RIEDL; MÜLLER; WESSEL, 2013). A implementação do método apresenta algumas vantagens pela simplicidade, pelo cálculo rápido, pela robustez e pela invariância em relação a transformações monótonas não lineares (BANDT; POMPE, 2002). Este método foi utilizado em estudos relacionados à fisiologia (NICOLAOU, 2012; FERLAZZO, 2014), geofísica (CONSOLINI; MICHELIS, 2014), hidrologia (SERINALDI; ZUNINO; ROSSO, 2014; FAN et al., 2013), finanças (BARIVIERA, 2015) e em estudos de sistemas caóticos (ROSSO, 2013).

2.4. TÉCNICAS DE INTERPOLAÇÃO PARA DADOS GEORREFERENCIADOS

A interpolação espacial é um processo no qual se busca, por meio de modelos matemáticos, estimativas razoáveis para determinada região que apresenta ausência de valores. Os métodos de interpolação usam a distância baseada na suposição que o valor, em um local, é mais similar aos valores medidos em pontos amostrais do que aos valores de pontos amostrais mais distantes (LONGLEY, 2013).

De acordo com Andriotti (2003), a interpolação é um método em que se estimam valores de uma variável em uma região interior aos pontos de amostragem disponíveis, permitindo representar em mapas, de forma espacialmente contínua, o comportamento de variáveis amostradas pontualmente. Diversos métodos de interpolação têm sido propostos e uma discussão a respeito deles encontra-se em Lam (1983), Yamamoto (1998) e Li e Heap (2011).

2.4.1. Kernel Smoothing

Proposto inicialmente por Nadaraya (1964), esse método tem com base a Kernel Density Estimation, que representa uma técnica estatística não paramétrica desenvolvida por Rosenblatt (1956) e Parzen (1962) para estimar a função densidade de probabilidade de uma variável aleatória X_i , com $i = 1, \dots, n$. O estimador da função Kernel Density da variável aleatória X_i é definido segundo a expressão 15:

$$f(x, h) = \frac{1}{nh} \sum_{k=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) \quad (15)$$

sendo n o tamanho da amostra, K uma função definida em $\int K(x) dx = 1$ e $h > 0$ o raio de abrangência, também denominado de parâmetro de suavização. Segundo Wand e Jones (1994), esses são os únicos parâmetros necessários no processo de estimação.

O método de interpolação espacial *Kernel Smoothing* é muito utilizado para mapear e estimar a distribuição dos pontos no espaço por meio da função *Kernel*. De acordo com Ali (1998), Carneiro e Santos (2003) esta técnica tem por objetivo interpolar um valor de intensidade para cada célula de uma grade considerando uma função simétrica, centrada na célula, utilizando-se para o cálculo os pontos situados até certa distância do centro da célula.

A expressão matemática para obter um valor interpolado $F(x, y)$ com base nos pontos amostrais $F(x_i, y_i)$ é dada por:

$$F(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^N K_h[\|(x, y) - (x_i, y_i)\|] F(x_i, y_i)}{\sum_{i=1}^N K_h[\|(x, y) - (x_i, y_i)\|]} \quad (16)$$

em que N é a quantidade de todos os pontos observado, com

$$\|(x, y) - (x_i, y_i)\| = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \quad (17)$$

representando a distância Euclidiana entre o ponto interpolado (x, y) e o ponto observado (x_i, y_i) , podendo ser obtida pelo sistema de coordenadas esféricas.

Esta técnica vem sendo aplicada em dados agroambientais na região Nordeste, buscando-se representar, em mapas, a dinâmica da distribuição espacial da precipitação mensal das chuvas (BARBOSA, 2014; SILVA, 2019) a dinâmica e as correções do regime dos ventos (ARAUJO, 2012), a complexidade da vazão do rio São Francisco e de queimadas na Amazônia (STOSIC et al., 2016). Também foi aplicado, em procedimentos inferenciais, no processamento de sinais, na mineração de dados e na econometria (SILVERMAN, 1986; WAND; JONES, 1994; SIMONOFF, 1996; HARDLE, 1991).

3. DADOS E METODOLOGIA

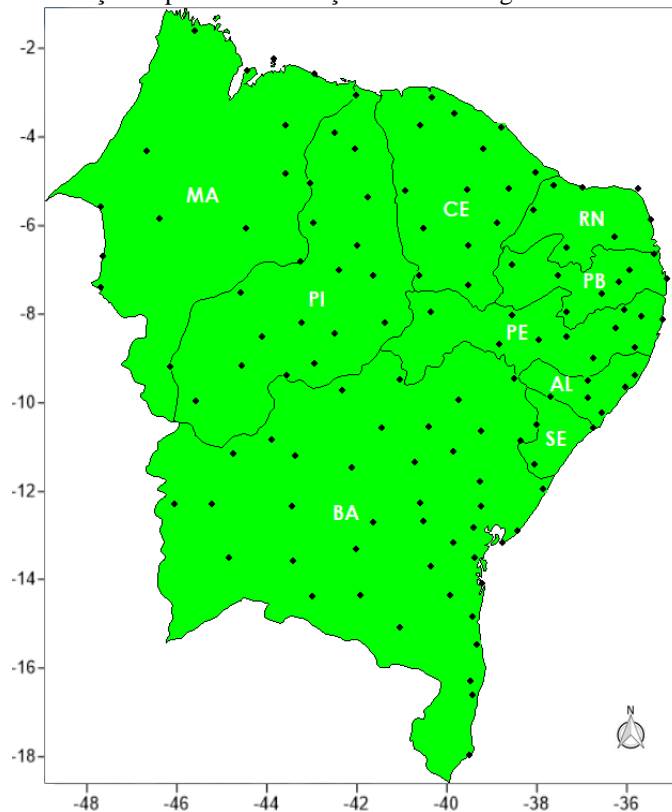
3.1. DADOS

3.1.1. Região de estudo

A área de estudo localiza-se no extremo leste do Brasil, entre o hemisfério Sul de 1°02' a 18°20' de latitude e o hemisfério Oeste de 34°47' a 48°45' de longitude. Possui uma extensão territorial de aproximadamente 1.540.827 km² que abrange nove estados brasileiros (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio G. do Norte e Sergipe). Apresenta um relevo composto por planícies de baixadas litorâneas, vales baixos inferiores a 500 metros, entre superfícies que se encontram a 800 metros na região da Serra da Borborema a 1.200 metros na Chapada da Diamantina (NIMER, 1979).

Pode ser visto, a partir da Figura 7, a localização espacial das estações meteorológicas da região Nordeste. As estações apresentam uma distribuição geográfica uniforme na região, o que contribui para boas estimativas do algoritmo de interpolação espacial aplicado (BARBOSA, 2014).

Figura 7 - Localização espacial das estações meteorológicas do Nordeste brasileiro.



Fonte: o autor (2019).

Os tipos climáticos de *Koppen* (com adaptações) para a região Nordeste estão apresentados na Tabela 6 e representados graficamente na Figura 9. O clima semiárido (Bhs) destaca-se por representa mais de 60% de toda a variação climática de Pernambuco, expandindo-se por todo o Agreste e o Sertão. No Maranhão, localizado na sub-região Meio-Norte, o clima tropical Aw é o mais predominante na região (aproximadamente 25000 km²), com inverno seco. A maior diversificação climática de *Koppen* está localizada no estado da Bahia, com nove tipos distintos. Essa variação abrange do clima subtropical, com verão quente (Cfa), aos climas semiárido e Tropical, com baixa latitude e altitude (Bsh) e inverno seco (Aw), respectivamente.

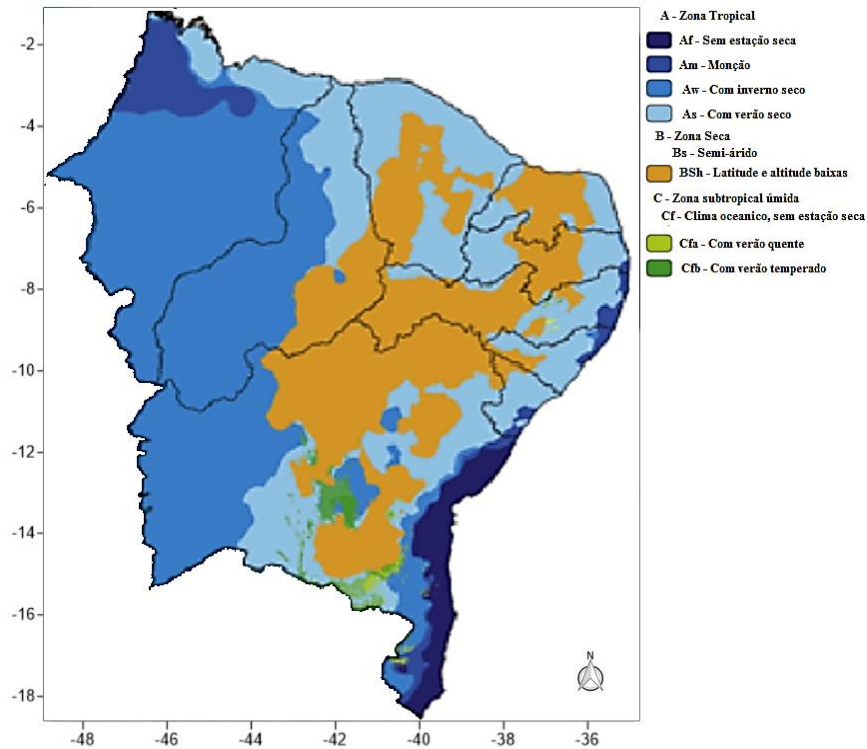
Tabela 5 - Extensão territorial e proporção de ocorrência do tipo climático de *Koppen* nos estados do Nordeste.

Estados	Km ²	Af	Am	Aw	As	BSh	Cfa	Cfb	Cwa	Cwb	Csa
Alagoas	27768	0,4	11,7	1,8	71,2	14,9	-	-	-	-	-
Bahia	564693	9,0	2,0	34,0	17,6	33,3	0,6	0,8	0,9	1,7	-
Ceará	148826	-	-	-	62,3	37,7	-	-	-	-	-
Maranhão	331983	-	14,3	75,4	10,3	-	-	-	-	-	-
Paraíba	5644	-	1,2	0,8	57,1	40,7	-	-	-	0,1	-
Pernambuco	98312	-	4,9	0,1	32,7	61,4	-	-	0,3	0,3	0,3
Piauí	251529	-	-	60,7	19,8	19,6	-	-	-	-	-
Rio Grande do Norte	52797	-	-	-	38,8	61,2	-	-	-	-	-
Sergipe	2191	-	12,8	-	73,7	13,5	-	-	-	-	-

Fonte: adaptado de Alvares et al. (2013).

Observa-se na região Nordeste do Brasil, Figura 8, a ocorrência do clima *Am* da costa de Alagoas a Paraíba, com um pequeno avanço para o interior (60 km). A região entre Pernambuco e Alagoas também foi classificada com o clima *Am* por Guerra (1955). O estado da Bahia apresenta uma costa úmida, onde o clima *Am* cruza a região costeira. O clima *Af* abrange uma faixa estreita do litoral baiano (ALVARES et al., 2013). Na Bahia, o clima *Af* foi identificado numa faixa estreita da costa, apresentado uma transição entre o clima *Aw*, ao sul, com estação chuvosa no verão, e o clima *As*, ao norte, com estação chuvosa no inverno (BERNARDES, 1951).

Figura 8 - Classificação climática do Nordeste segundo critérios de Koppen.



Fonte: adaptado de Alvares et al. (2013).

3.1.2. Velocidade do vento

Nas últimas décadas, grandes volumes de dados climáticos têm sido coletados e armazenados por diversas instituições meteorológicas. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) desde 1961 incorpora, em seu acervo, informações coletadas diariamente da Rede de Estações Meteorológicas Automáticas. Essas informações (temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação, direção e velocidade do vento, radiação solar) são coletadas de minuto em minuto e a cada hora são integralizadas e disponibilizadas para serem transmitidas, via satélite ou telefonia celular, a sede do INMET em Brasília. São utilizados anemômetros, a 10 metros de altura, para medir a velocidade do vento, que podem ser analógicos ou digitais. O conjunto dos dados é validado através de um controle de qualidade e armazenado em um banco de dados (INMET, 2011).

Neste trabalho, foram utilizados registros horários (0h, 1h,..., 23h) de velocidade do vento (ms^{-1}), obtidos de anemômetros digitais da base de dados do INMET. As coordenadas geográficas Latitude (Sul) e Longitude (Oeste), Altitude (m), Maritimidade (km) e o quantitativo amostral de janeiro de 2008 a março de 2015 das estações estudadas estão apresentadas na Tabela 10 do Apêndice.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Cálculo da Entropia de Permutação (EP)

É ilustrado no seguinte exemplo o algoritmo para calcular a Entropia de Permutação, com $d = 3$ e $\tau = 1$. Considere a série temporal $X_t = \{6, 9, 11, 12, 8, 13, 5\}$, com $N = 7$, cuja sequência de vetores é dada por $\{(6,9,11), (9,11,12), (11,12,8), (12,8,13), (8,13,5)\}$, com a sequência das permutações correspondentes $\{(0,1,2), (0,1,2), (1,2,0), (1,0,2), (1,2,0)\}$. Dentre as $(3! = 6)$ permutações possíveis $\{(012), (021), (102), (120), (201), (210)\}$ na série de sequências de símbolos, observa-se a sequência 012 (duas vezes), 120 (duas vezes) e 102 (uma vez). Portanto, o valor da entropia de permutação é dado por:

$$H(3) = -2 \left(\frac{2}{5}\right) \log\left(\frac{2}{5}\right) - \left(\frac{1}{5}\right) \log\left(\frac{1}{5}\right) = 1,57$$

A escolha de parâmetro d é feita condicionada a $N > 5d!$ (RIEDL; MÜLLER; WESSEL, 2013), com N representando o tamanho da série temporal. Para uma série com $N = 1000$, pode-se utilizar $d = 2, 3, 4, 5$. Foi calculada a medida de entropia normalizada (dividindo as estimativas das entropias por $\log_2 d!$) para todas as 123 estações meteorológicas no Nordeste.

3.2.2. Cálculo do Índice de Potencial Eólico (IPE)

A potência eólica é dada por $P = \frac{1}{2} \rho \bar{v}^3$, em que $\rho = 1.255 \text{kg/m}^3$ representa a densidade do ar e \bar{v} e velocidade média do vento (TAR, C., 2008). Quanto maior a velocidade média do vento, maior a energia eólica gerada. Por outro lado, quanto menor a entropia de uma série temporal, maior a sua previsibilidade. Considerando essas propriedades do vento, pode-se deduzir que uma maior velocidade média, com uma menor entropia são condições favoráveis à geração de energia eólica, podendo-se definir um índice do potencial eólico incluindo-se as duas medidas:

$$I = \frac{\bar{v}}{EP} \quad (18)$$

Para comparar os índices das séries temporais meteorológicas, pode-se padronizar o índice, com valores entre 0 e 1, conforme a seguinte expressão:

$$\text{IPE} = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \quad (19)$$

em que I_{\min} e I_{\max} são os valores mínimos e máximos do índice I definido acima (entre todas estações analisadas).

3.2.3. Implementação da metodologia

Neste trabalho calcularam-se as estimativas da Entropia de Permutação e do Índice de Potencial Eólico para:

- As séries temporais horárias (0h, 1h,..., 23h) de velocidade do vento do período de janeiro de 2008 a março de 2015 (para $\tau = 1$ e $d = 3, 4, 5, 6$);
- As séries temporais horárias de velocidade do vento na escala de tempo mensal (Janeiro a Dezembro) de cada ano, calculando-se depois a média da entropia dos respectivos meses (para $\tau = 1$ e $d = 5$);
- As séries temporais horárias de velocidade do vento na escala de tempo sazonal (primavera, verão, outono e inverno) de cada ano, calculando-se depois a média da entropia das respectivas estações do ano (para $\tau = 1$ e $d = 5$).

Para identificar regiões com diferentes regimes de vento, fez-se necessário a representação espacial das medidas de Entropia, Índice de Potencial Eólico, velocidade média do vento e o desvio padrão da velocidade da região Nordeste. Essa representação foi obtida aplicando-se a técnica de interpolação *Kernel Smoothing*. Foram calculadas a média das altitudes e maritimidade das estações meteorológicas dos estados. Utilizou-se o software R versão 3.5.1 Core Team (2018) para calcular as medidas descritivas, IPE e a função “entropyHeuristic” para o cálculo da entropia de permutação.

4. RESULTADOS E DISCURSÃO

4.1. MEDIDAS DESCRITIVAS

O resultado (por Estado) das medidas descritivas e das informações geográficas das estações do Nordeste está apresentado na Tabela 7. Nota-se que as estações da Paraíba e Pernambuco apresentam, em média, as maiores elevações em relação ao nível do mar. De acordo com Silva (2003), os ventos atingem os seus valores máximos nas altitudes entre 500 m e 1000 m, onde aumentam em intensidade e diminuem em variabilidade.

Tabela 6 - Estatísticas descritivas das informações geográficas dos estados do Nordeste.

Estados	Altitudes médias(m)	Maritimidade média (km)	Total de Estações	Amostras Totais
Alagoas	115,42	72,53	6 (4,88%)	359835
Bahia	362,31	287,02	39 (31,71%)	2252021
Ceará	252,19	202,02	14 (11,38%)	828763
Maranhão	152,67	385,64	14 (11,38%)	774232
Paraíba	607,33	154,31	8 (6,50%)	471989
Pernambuco	423,01	248,28	12 (9,75%)	673725
Piauí	239,33	488,68	19 (15,44%)	1038421
Rio Grande do Norte	97,00	67,24	7 (5,69%)	411878
Sergipe	222,00	88,09	4 (3,25%)	243608

Fonte: o autor (2019).

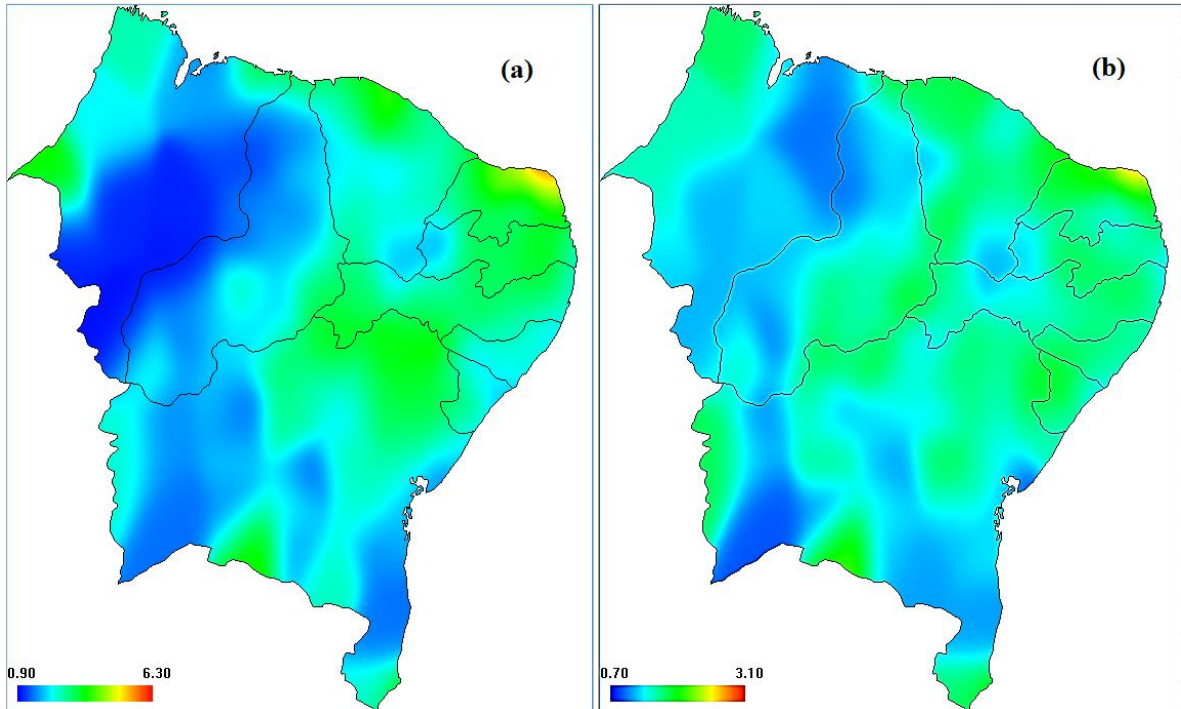
Em relação ao fator climático maritimidade, as estações de Alagoas, do Rio Grande do Norte e de Sergipe apresentam as maiores proximidades médias do mar. Este fator contribui para um incremento na intensidade e variação da direção dos ventos alísios (SILVA, 2003). Encontra-se no estado da Bahia, aproximadamente, um terço de todas as estações meteorológicas instaladas no Nordeste. Neste trabalho, utilizou-se uma amostra total de 7054472 dados de velocidade do vento.

Para observar o comportamento das séries de velocidade do vento na região Nordeste, foram construídos (aplicando-se o método *Kernel Smoothing*) mapas codificados em intensidades de cores (tons de azul, verde e vermelho representando valores baixo, intermediário e alto, respectivamente) para velocidade média (ms^{-1}) e desvio padrão (ms^{-1}) das séries horárias completas (Figura 9), mensais (Figuras 10 e 11) e sazonais (Figuras 12 e 13) das 123 estações do INMET.

Pode se denotar as menores velocidades médias (Figura 9 (a)), na região conhecida como planalto Maranhão-Piauí (em azul), que abrange a área desses dois Estados, com uma

diminuição da intensidade da faixa litorânea ao interior. Esta mudança de velocidade do vento pode está relacionada ao aumento do atrito e da rugosidade de superfície e ao enfraquecimento da contribuição das brisas marinhas (AMARANTE, 2001).

Figura 9 - Representação contínua da velocidade média horária (vm) (a) e do desvio padrão (dp) (b) das séries completas de velocidade do vento do Nordeste ($0,9 \leq vm \leq 6,3$ e $0,7 \leq dp \leq 3,1$).



Fonte: o autor (2019).

Este comportamento foi observado em um estudo sobre variabilidade temporal das componentes do vento, em que se constatou uma desintensificação nas faixas litorâneas do Maranhão e Piauí, além de evidências de ventos muito fracos no restante desses Estados (CORREIA; ARAGÃO; BRAGA, 2000). A variação da velocidade média do vento na região Nordeste encontra-se entre $0,9 \text{ ms}^{-1}$ e $6,3 \text{ ms}^{-1}$, a qual pode ser classificada de leve a moderada, de acordo com a escala de Beaufort (MENDONÇA, 2007).

Do Ceará ao Norte da Bahia, observam-se as maiores velocidades médias da região (tom variando do verde, $3,6 \text{ ms}^{-1}$, ao vermelho, $6,3 \text{ ms}^{-1}$), com o Rio Grande do Norte se destacando por apresentar a maior velocidade média dos Estados, $6,3 \text{ ms}^{-1}$.

Silva (2014) obteve resultados semelhantes ao estudar a complexidade das variáveis climáticas no Brasil, no qual se constatou as maiores médias de velocidades do vento ($5,0 \text{ ms}^{-1}$) para o Nordeste, além de ser considerada a maior região de potencial eólico no país (MENDONÇA, 2007).

A distribuição espacial da velocidade média e do desvio padrão (Figura 9 (a) e (b)) apresenta um comportamento semelhante, com regiões de menores (tons de azul) e maiores

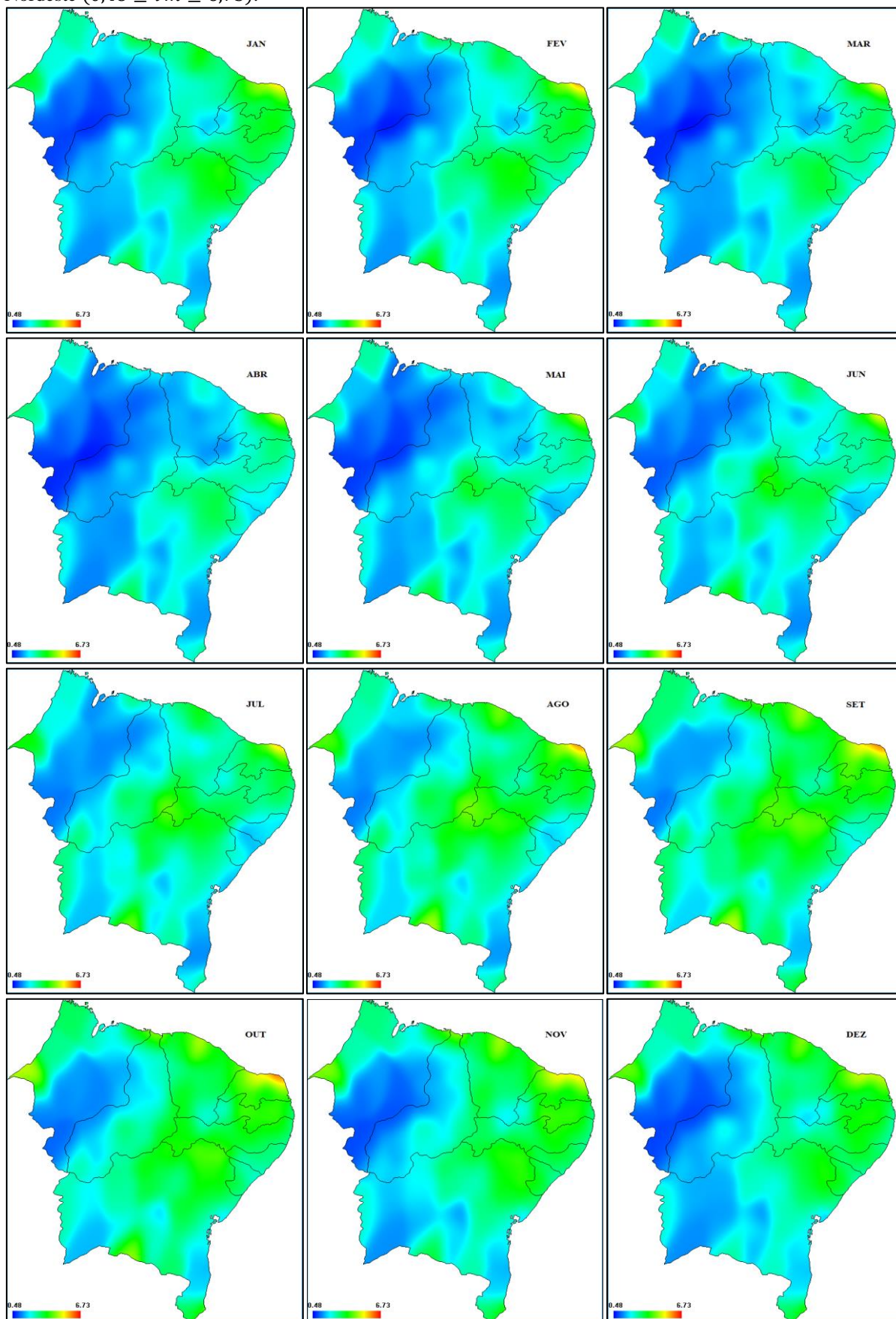
(tons de verde) variabilidades coincidindo com áreas de menores e maiores velocidades médias, respectivamente.

A representação da velocidade média mensal do vento pode ser observada conforme a Figura 10. Destaca-se nos meses de março (MAR) a junho (JUN) um padrão semelhante na distribuição geográfica da velocidade do vento na maior parte da região (tons de azul escuro, $0,48 \text{ ms}^{-1}$, a azul claro, $2,00 \text{ ms}^{-1}$). Esse padrão indica uma redução da velocidade do vento nos estados do Ceará, Piauí, Maranhão, Sul da Bahia, Sergipe e Alagoas.

Pode ser observado nos meses de julho (JUL) a dezembro (DEZ) (Figura 10) o início 'do aumento do regime da velocidade do vento, com os valores mais elevados nos meses de setembro (SET) e outubro (OUT) (tons de verde, $3,6 \text{ ms}^{-1}$, ao vermelho, $6,73 \text{ ms}^{-1}$). Esse regime se evidencia em todos os estados do Nordeste, com exceção do planalto Maranhão-Piauí ao centro sul da Bahia. Esse resultado é confirmado por Bísvaro (2007), em que se verificou o padrão mais forte de vento no início da primavera (setembro).

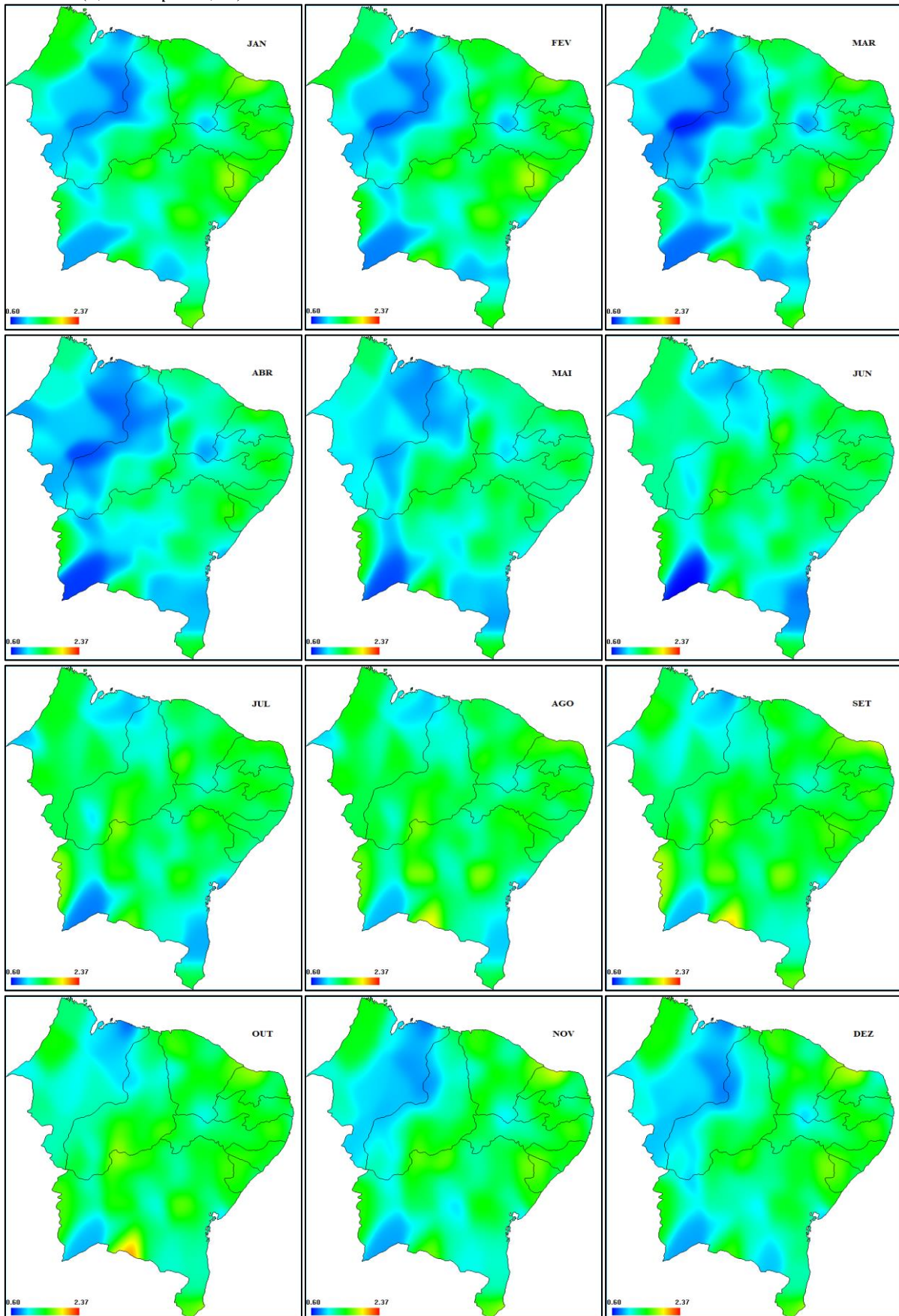
O desvio padrão mensal, Figura 11, para as séries de velocidade do vento dos meses de julho a setembro apresentou um comportamento uniforme em sua distribuição espacial, com valores aproximados de $1,5 \text{ ms}^{-1}$, em toda região. Também se observou na região do planalto Maranhão-Piauí ao oeste da Bahia, nos meses de janeiro a maio, um regime com menor variabilidade espacial, com desvio padrão variando próximo de $0,6 \text{ ms}^{-1}$ a $1,05 \text{ ms}^{-1}$.

Figura 10 - Representação contínua da velocidade média mensal (vm) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,48 \leq vm \leq 6,73$).



Fonte: o autor (2019).

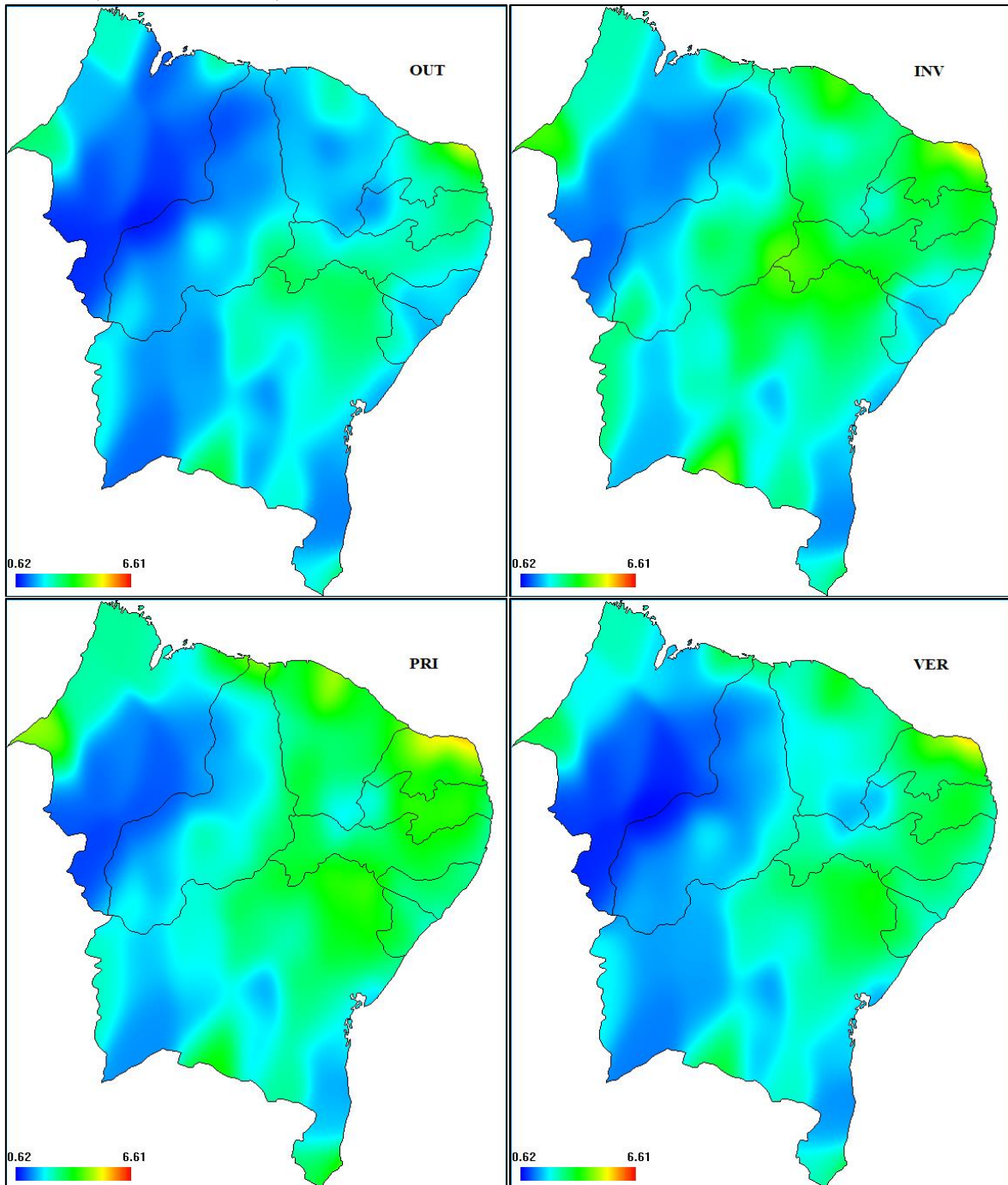
Figura 11 - Representação contínua do desvio padrão mensal (dp) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,60 \leq dp \leq 2,37$).



Fonte: o autor (2019).

Durante o ano, a velocidade do vento varia de acordo com a região do país e com o período sazonal. De modo geral (BÍSCARO, 2007), os ventos mais fortes ocorrem no início da primavera e os mais fracos no início do verão, outros fatores também podem influenciar sua variação, pois sua velocidade está relacionada diretamente aos valores de radiação solar incidente.

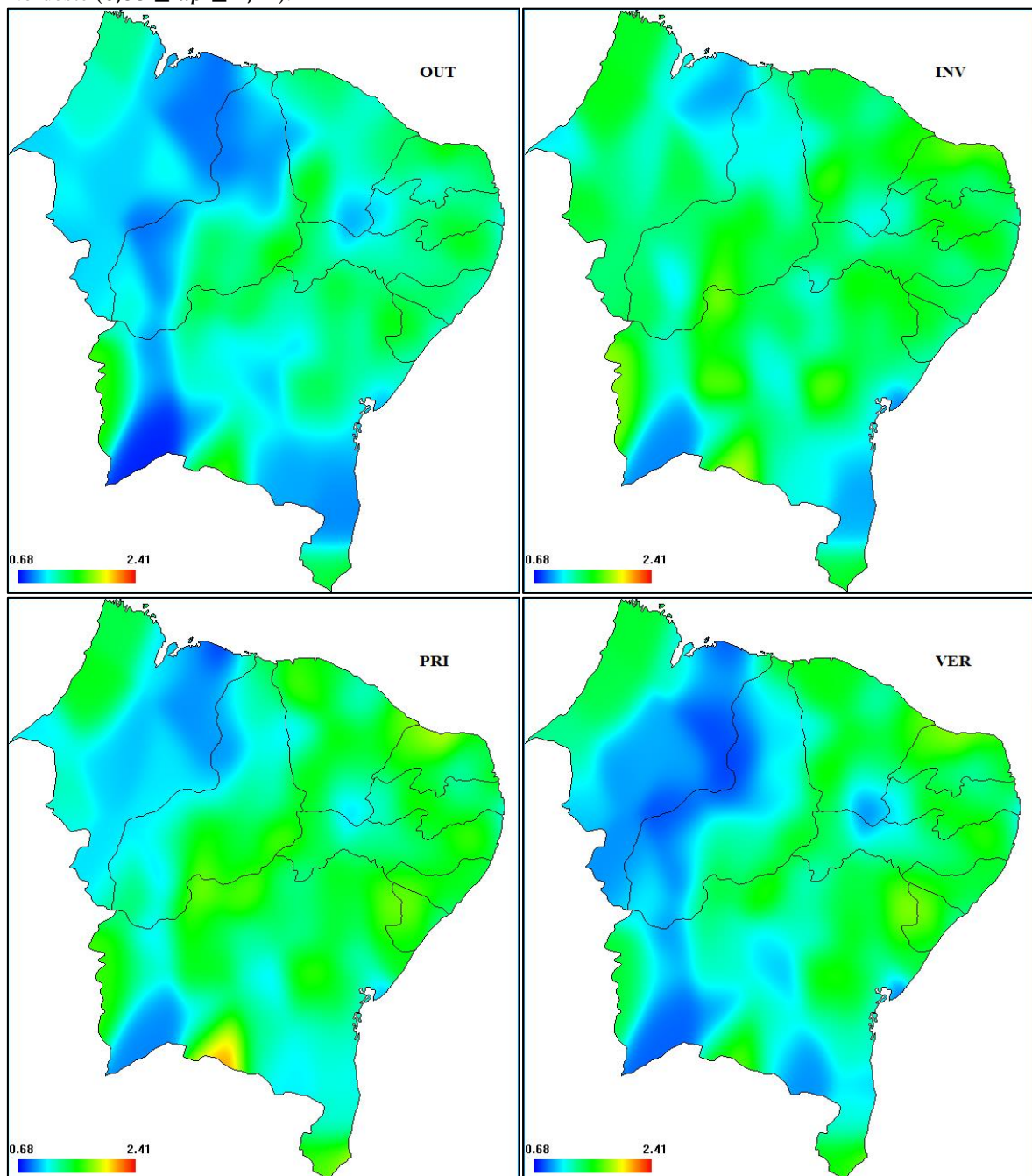
Figura 12 - Representação contínua da velocidade média sazonal (vm) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,62 \leq vm \leq 6,61$).



Fonte: o autor (2019).

Esse comportamento verificou-se na escala de tempo sazonal, conforme observado na Figura 12, cujo regime de vento mais forte, com velocidade média de $3,0 \text{ ms}^{-1}$, é destacado (tom verde) do Ceará ao norte da Bahia nas estações do inverno e da primavera. As menores velocidades médias sazonais estão distribuídas na maior parte da região Nordeste, com variação entre $0,61 \text{ ms}^{-1}$ e $2,2 \text{ ms}^{-1}$, nas estações do outono e do verão. Um regime semelhante pode ser observado a partir da Figura 13, a qual apresenta o desvio padrão sazonal das séries de velocidade do vento do Nordeste.

Figura 13 - Representação contínua do desvio padrão sazonal (dp) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($0,68 \leq dp \leq 2,41$).



Fonte: o autor (2019).

Observa-se na Figura 13 (OUTO e VER) um desvio padrão sazonal distribuído de forma irregular na região. A parte leste do Nordeste, que compreende do planalto Maranhão-Piauí a leste da Bahia, apresentou as menores variabilidades nas estações do outono e do verão (tons de azul escuro, 0,68, a azul claro 1,2, aproximadamente). Esses resultados podem estar associando há uma desintensificação no regime dos ventos que se inicia no verão e continua no outono.

Em contra partida (Figura 13 INV e PRI), são evidenciados no período sazonal do inverno e da primavera uma distribuição mais regular/uniforme (tons esverdeados) da dispersão do regime dos ventos na maior parte do Nordeste. O aumento da incidência da radiação solar, nesse período sazonal, contribui na intensificação da velocidade do vento e conseqüentemente no aumento do desvio padrão.

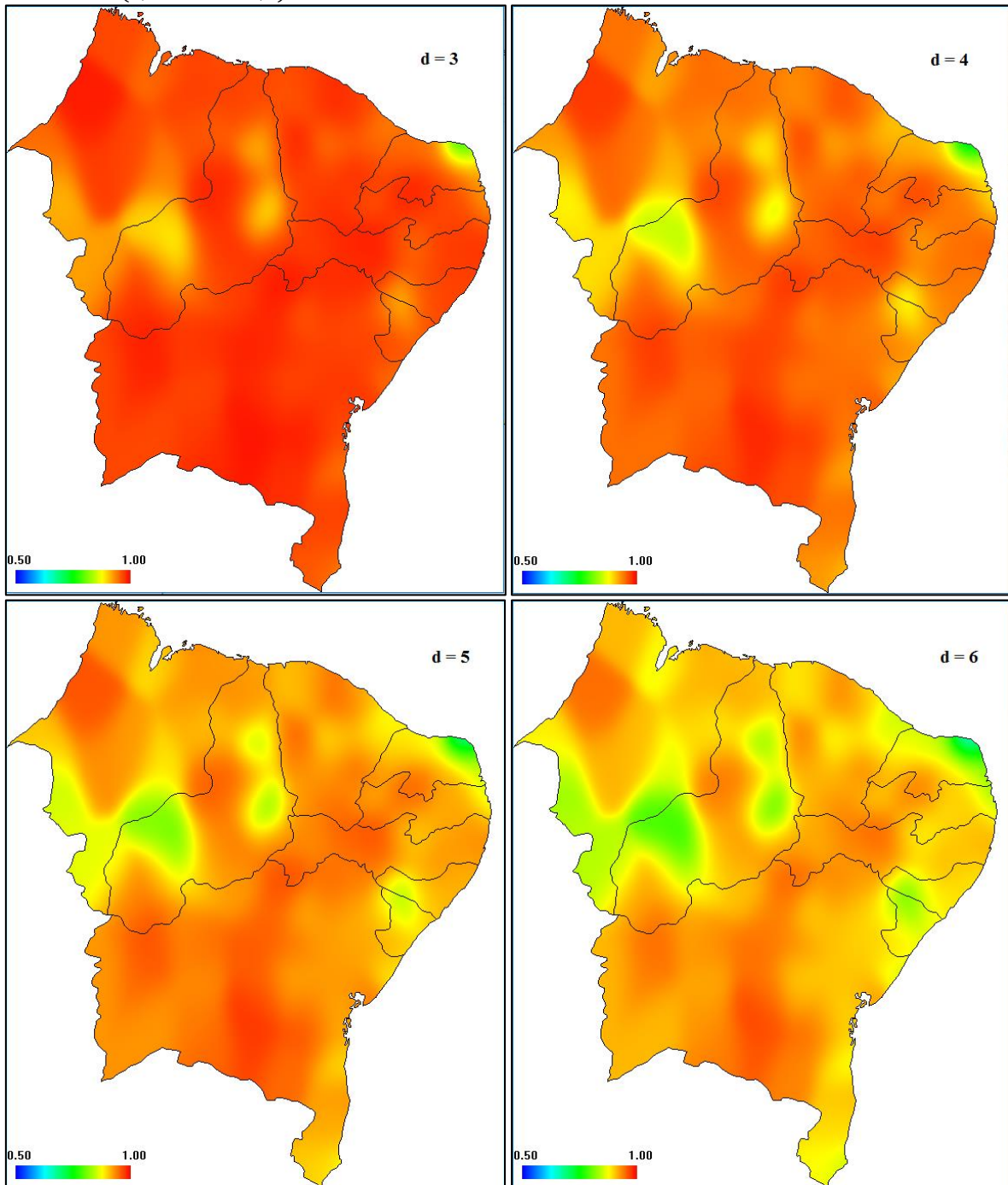
4.2. ANÁLISE DA ENTROPIA DE PERMUTAÇÃO E DO ÍNDICE DO POTENCIAL EÓLICO

As medidas de entropia estimadas para as séries horárias de velocidade do vento podem ser observadas na Figura 14. Destaca-se a diminuição da entropia com o aumento do parâmetro $d = 3, 4, 5$ e 6 (dimensão embutida). Esta redução é observada na mudança do tom vermelho ($EP \cong 1,0$) para amarelo ($EP \cong 0,87$), em que a complexidade das séries diminui, indicando uma dinâmica mais regular e previsível do regime dos ventos.

Este comportamento pode estar relacionado ao ciclo diurno em ventos de superfície, com picos de velocidade no início da tarde sobre a maior parte do globo terrestre. O aumento do parâmetro dimensional (6 horas para $d = 6$) possibilita um maior período de comparação dos valores consecutivos da série de velocidade do vento, sendo mais previsível por causa da tendência diurna (DAI, A.; DESER, C., 1999).

As regiões que apresentaram valores intermediários de entropia ($EP \cong 0,75$) estão indicadas por tons esverdeados no mapa, que abrange parte do litoral do Rio Grande do Norte ($d = 3, 4, 5$ e 6) e parte dos estados do Piauí, do Maranhão e de Sergipe ($d = 5$ e 6). Por estar localizada próxima a ZCIT, esta região sofre influências dos ventos alísios e das fortes brisas marítimas, cujas velocidades médias anuais se encontram entre $7,0 \text{ ms}^{-1}$ e $9,5 \text{ ms}^{-1}$ a 50 metros de altura (SILVA, 2003). Esses fatores podem contribuir na redução da dinâmica de complexidade dos ventos nesta localidade.

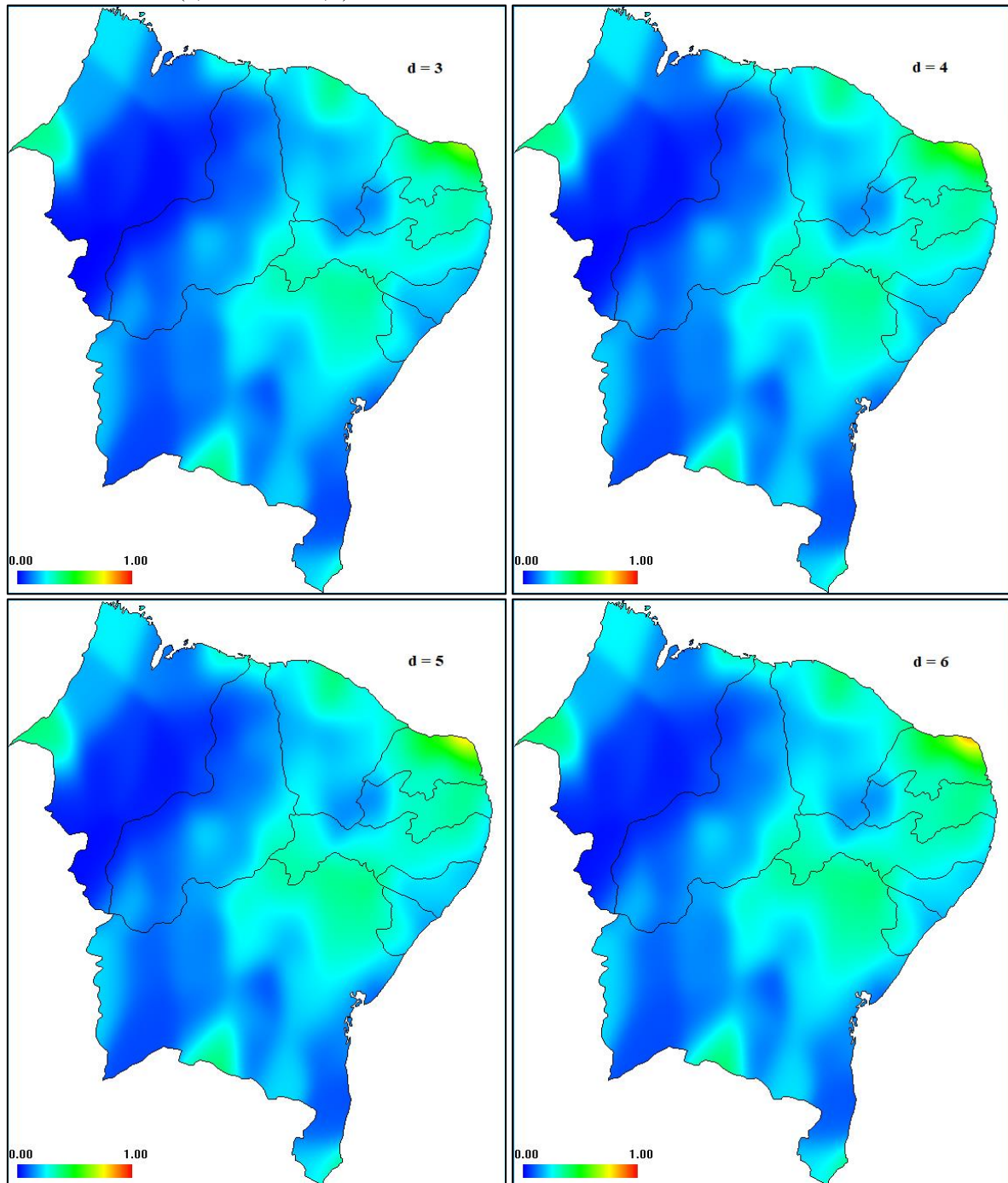
Figura 14 - Representação contínua da Entropia de Permutação (EP) das séries horárias de velocidade do vento no Nordeste ($0,5 \leq EP \leq 1,0$).



Fonte: o autor (2019).

O Índice do Potencial Eólico (IPE) para as séries horárias de velocidade do vento está representado de forma contínua na Figura 15. Neste resultado, destaca-se o litoral do Rio Grande do Norte e parte do litoral Cearense como regiões de potencial para a instalação de parques eólicos ($0,5 \leq IPE \leq 1,0$). Foi observado um comportamento semelhante no Rio Grande do Norte em estudo sobre o potencial eólico na direção do vento no Nordeste brasileiro (BERNARDO B. SILVA, et al, 2002)

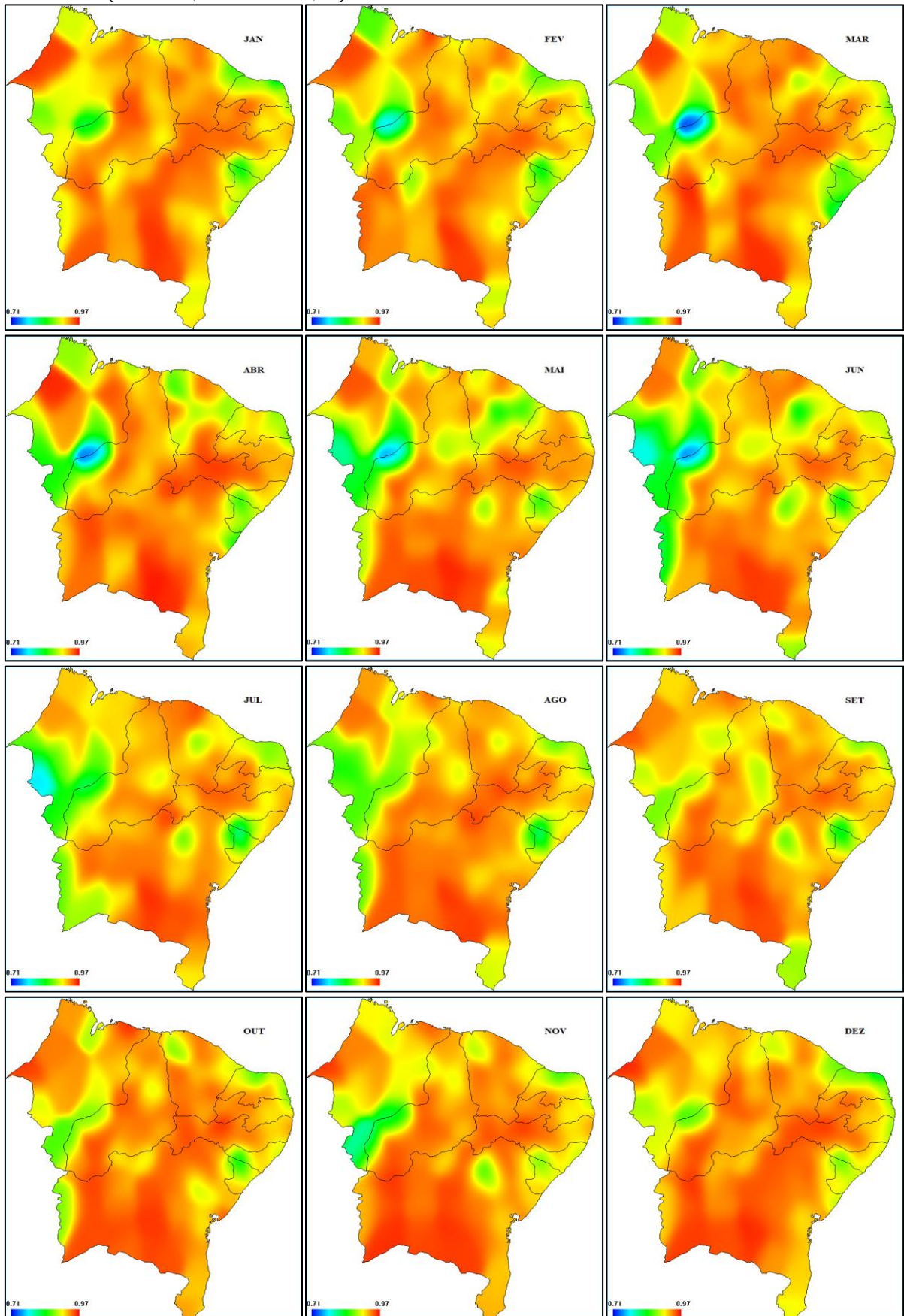
Figura 15 - Representação contínua do Índice do potencial Eólico (*IPE*) das séries horárias de velocidade do vento no Nordeste ($0,0 \leq IPE \leq 1,0$).



Fonte: o autor (2019).

As medidas da Entropia de Permutação mensais das séries de velocidade do vento, Figura 16, apresentam uma predominância de valores altos (tons de amarelo, 0,90, a vermelho, 0,97) no padrão espacial da maior parte do território Nordestino (em todos os meses estudados). Nos meses de junho, julho e agosto destaca-se uma faixa contínua (verde) do planalto Maranhão-Piauí ao oeste da Bahia, com os menores valores de entropia, 0,77 a 0,84 aproximadamente.

Figura 16 - Representação contínua da Entropia de Permutação mensal (EP) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,71 \leq EP \leq 0,97$).



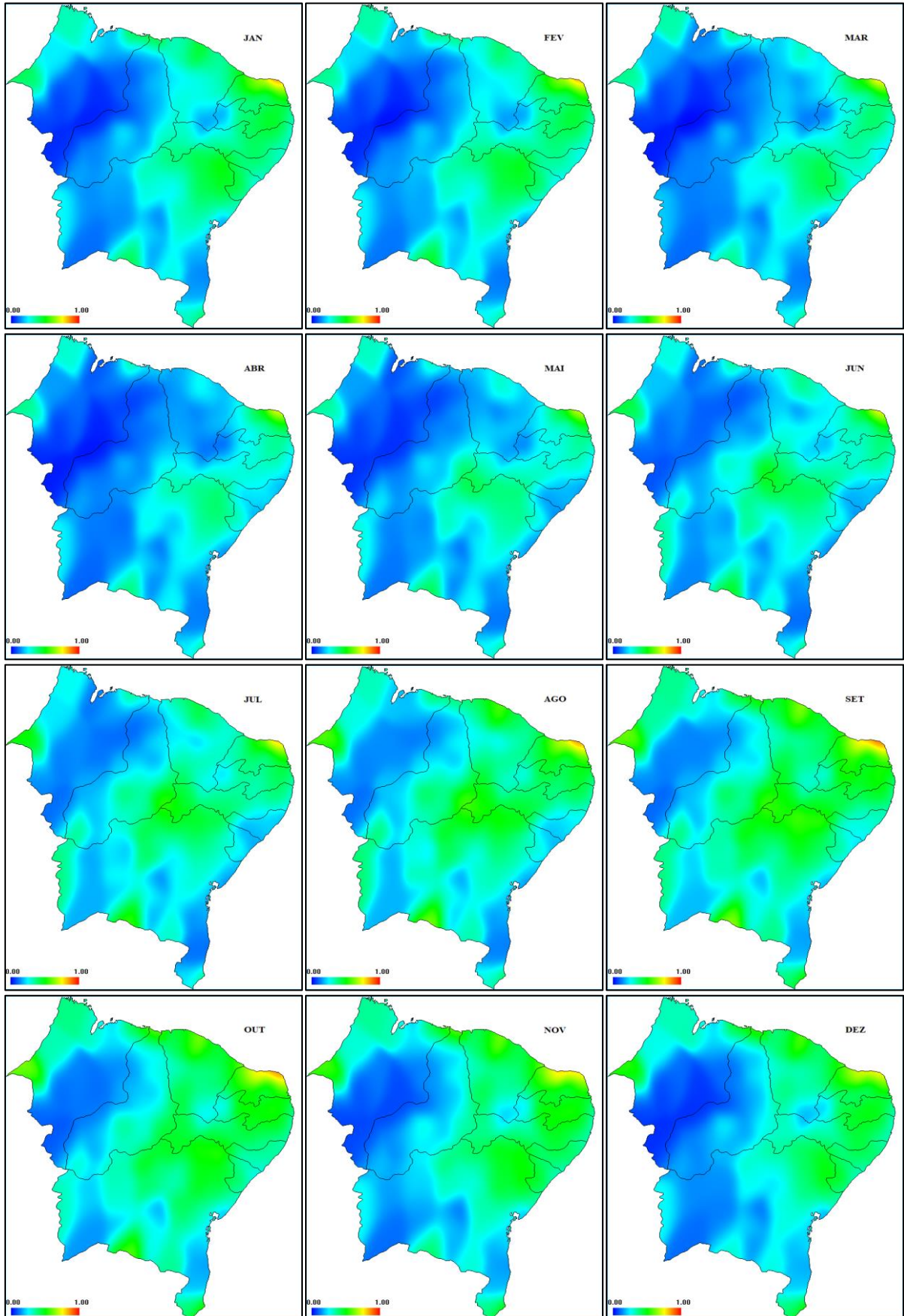
Fonte: o autor (2019).

Esse resultado (Figura 16) pode está relacionado ao regime dos ventos com menores velocidades na mesma região e no período analisado. Esse comportamento aponta para uma série temporal com menor complexidade e maior regularidade na dinâmica do regime dos ventos.

A distribuição do IPE mensal para os dados de velocidade do vento, Figura 17, apresentou uma variação equivalente (tons de azul) na maior parte do Nordeste, nos meses de janeiro a junho, com índice variando de 0,0 a 0,25. O período e a região que apresentaram um resultado moderado (tons de verde) a alto (tons de vermelho) foram os meses de setembro a novembro, com abrangência do estado do Ceará a Pernambuco e norte da Bahia, com uma variação do índice entre 0,5 e 1,0.

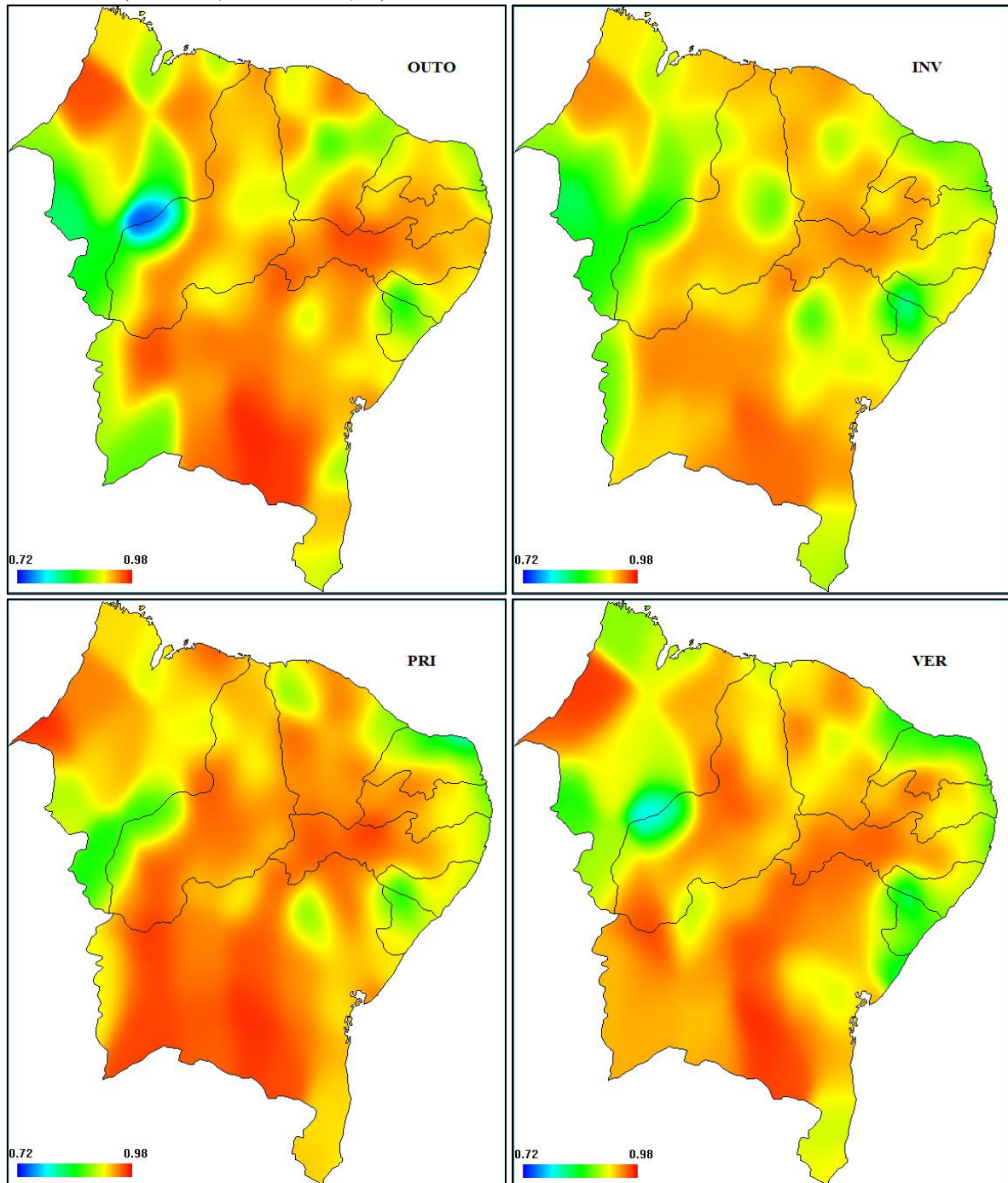
Observa-se na estação da primavera, Figura 18, um aumento da complexidade no regime dos ventos à medida que se distancia da faixa litorânea (verde) ao interior dos estados do Ceará a Bahia (tons laranja e amarelo). Esse resultado é seguido pelo aumento da velocidade do vento do Ceará a região central da Bahia na primavera. Um estudo realizado por Bísvaro (2007) indicou que os ventos mais fortes são fatores de aumento da complexidade na estação da primavera, ou seja, apresentam maiores irregularidades em sua distribuição, dificultando sua modelagem e previsão. Por outro lado, os ventos mais fracos no verão propiciam maior regularidade em sua distribuição, com uma redução de sua complexidade ou variabilidade, facilitando sua modelagem e previsão.

Figura 17 - Representação contínua do Índice do Potencial Eólico mensal (*IPE*) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,0 \leq IPE \leq 1,0$).



Fonte: o autor (2019).

Figura 18 - Representação contínua da Entropia de Permutação sazonal (EP) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,72 \leq PE \leq 0,98$).

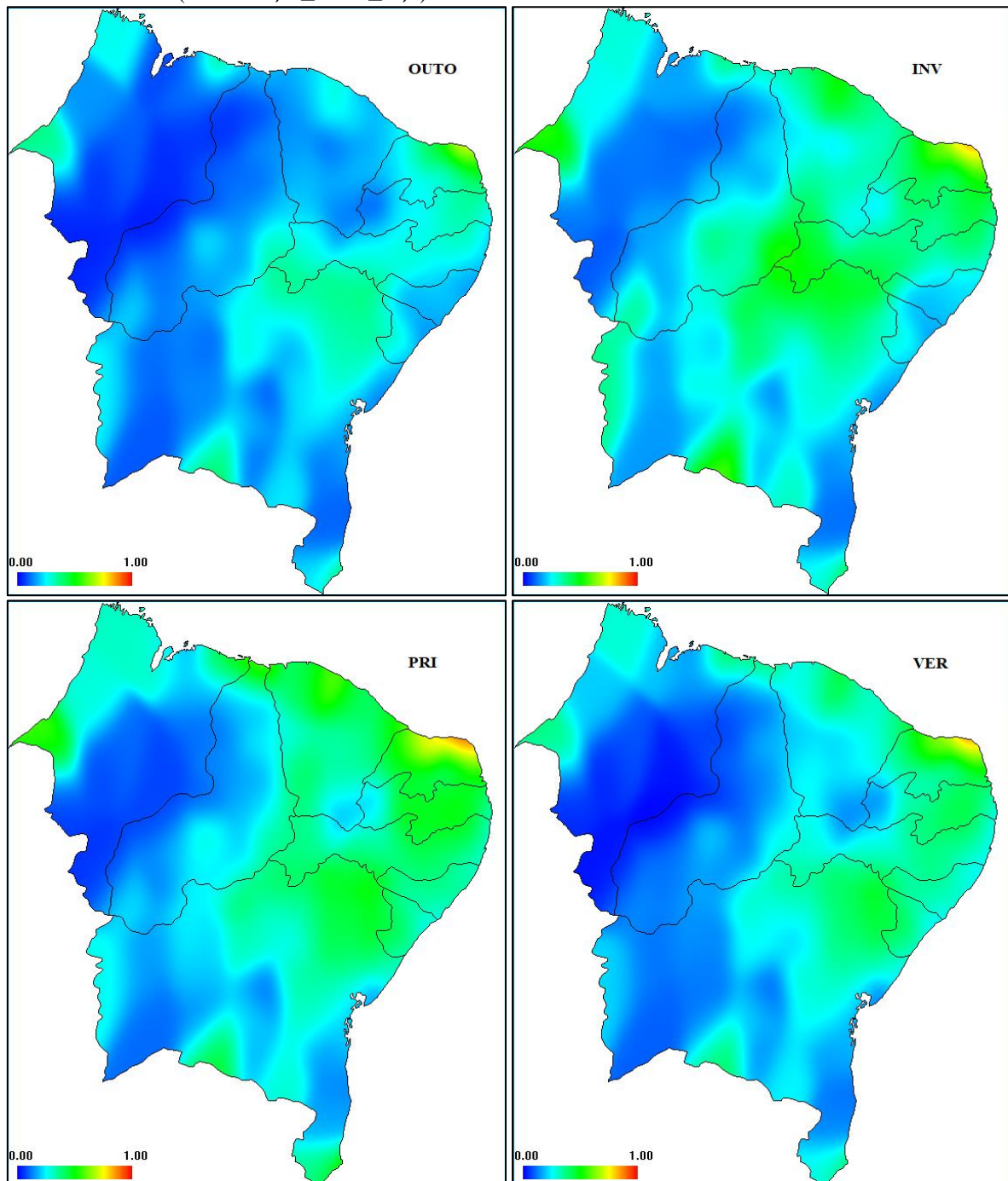


Fonte: o autor (2019).

Pode ser visto a partir da Figura 19 (OUTO) a representação contínua do IPE da estação do outono. Nessa estação do ano, o potencial eólico apresentou um baixo índice, com variação entre 0,0 e 0,3 (tom de azul escuro a claro) na maior parte da região estudada, o que se denota uma desintensificação da velocidade do vento no outono. Esse comportamento pode estar relacionado à diminuição da radiação solar no hemisfério sul, ocasionando uma diminuição do domínio da massa de ar equatorial continental (TORRES; MACHADO, 2008).

Por outro lado, inicia-se no inverno e continua na primavera uma intensificação da velocidade do vento, com uma abrangência do Ceará ao norte da Bahia (Figura 19 INV e PRI), resultando no aumento do potencial eólico nesses períodos sazonais. O Rio Grande do Norte apresentou o maior Índice do Potencial Eólico (variando de 0,75 a 1,0) sobre parte da faixa litorânea. Esses resultados são decorrentes do aumento no recebimento de energia solar, que inicia no inverno e continua em toda a primavera (TORRES; MACHADO, 2008).

Figura 19 - Representação contínua do Índice do Potencial Eólico sazonal (*IPE*) das séries de velocidade do vento no Nordeste ($d = 5$ e $0,0 \leq IPE \leq 1,0$).



Fonte: o autor (2019).

Para se estudar possíveis correlações entre as medidas de EP e de IPE com os fatores climáticos, aplicou-se o teste de Correlação de Pearson cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 8 e 9, respectivamente. O teste de Pearson foi significativo ao nível de significância de 5% para a correlação entre a Entropia de Permutação e o Mínimo e a Altitude, com uma fraca correlação linear ($\rho < 0,3$) para $d = 3, 4$ e 5 (Tabela 8).

Tabela 7 - Coeficientes de Correlação de Pearson (ρ) entre as medidas descritivas, geográficas e a EP das séries de velocidade do vento no Nordeste.

	EP (d = 3)		EP (d = 4)		EP (d = 5)		EP (d = 6)	
	ρ	p-valor	ρ	p-valor	ρ	p-valor	ρ	p-valor
Mínimo	0.226	0.012	0.203	0.024	0.185	0.040	0.171	0.059
Máximo	-0.067	0.460	-0.073	0.422	-0.061	0.504	-0.044	0.628
Velocidade Média	0.050	0.582	-0.017	0.849	-0.037	0.683	-0.042	0.641
Desvio Padrão	-0.264	0.003	-0.321	<0.001	-0.329	<0.001	-0.322	<0.001
Coeficiente Variação	-0.483	<0.001	-0.421	<0.001	-0.392	<0.001	-0.373	<0.001
Latitude (Sul)	0.118	0.193	0.118	0.194	0.110	0.224	0.103	0.255
Longitude (Oeste)	0.006	0.945	0.098	0.280	0.142	0.118	0.165	0.067
Altitude (m)	0.242	0.007	0.282	0.002	0.304	0.001	0.317	<0.001
Maritimidade (km)	-0.072	0.430	0.014	0.882	0.054	0.550	0.076	0.400

Fonte: o autor (2019).

Referente à correlação entre o desvio padrão e a EP, Tabela 8, embora o resultado do teste de Pearson tenha dado significativo (maior p-valor = 0,003 para $d = 3$), a estimativa da correlação entre as variáveis apresentou uma correlação linear negativa fraca ($\rho \cong -0,32$) para $d = 4, 5$ e 6 e ($\rho \cong -0,26$) para $d = 3$. Quanto às medidas de EP e do coeficiente de variação, o teste de correlação linear foi significativo (p-valor < 0,001) para $d = 3, 4, 5, e 6$, apresentando uma correlação moderada negativa que diminui com o aumento da dimensão embutida.

Tabela 8 - Coeficientes de Correlação de Pearson (ρ) entre as medidas descritivas, geográficas e o IPE das séries de velocidade do vento no Nordeste.

	EP (d = 3)		EP (d = 4)		EP (d = 5)		EP (d = 6)	
	ρ	p-valor	ρ	p-valor	ρ	p-valor	ρ	p-valor
Mínimo	0.164	0.070	0.156	0.085	0.151	0.096	0.147	0.105
Máximo	0.488	<0.001	0.488	<0.001	0.486	<0.001	0.483	<0.001
Velocidade Média	0.997	<0.001	0.993	<0.001	0.989	<0.001	0.984	<0.001
Desvio Padrão	0.712	<0.001	0.718	<0.001	0.721	<0.001	0.722	<0.001
Coeficiente Variação	-0.720	<0.001	-0.703	<0.001	-0.691	<0.001	-0.680	<0.001
Latitude (Sul)	-0.077	0.395	-0.080	0.381	-0.081	0.375	-0.081	0.371
Longitude (Oeste)	-0.459	<0.001	-0.463	<0.001	-0.465	<0.001	-0.467	<0.001
Altitude (m)	0.020	0.827	0.007	0.940	-0.003	0.970	-0.012	0.895
Maritimidade (km)	-0.391	<0.001	-0.393	<0.001	-0.395	<0.001	-0.395	<0.001

Fonte: o autor (2019).

Conforme se observa na Tabela 9, o teste de correlação de Pearson foi significativo (p-valor $< 0,001$) para as variáveis IPE com distância do mar (maritimidade), o que indicou uma relação negativa moderada ($\rho \cong -0,39$) entre essas medidas. A correlação foi confirmada em todos os valores da dimensão embutida, $d = 3, 4, 5, e 6$. Esse resultado aponta para um direcionamento na diminuição do IPE à medida que aumenta a distância das estações em relação ao mar. Resultado semelhante se observou entre IPE e Longitude. Este resultado indica que os melhores locais para geração de energia eólica estão no litoral do Nordeste. Um estudo realizado na região (BERNARDO B. SILVA, et al., 2002) concluiu que o potencial eólico no Nordeste evoluiu de zonas de baixas potencialidades, centro-oeste, até zonas de máximas potencialidades, como no litoral norte.

A correlação de Pearson também foi significativa (p-valor $< 0,001$) entre o desvio padrão e o IPE, indicando uma forte correlação positiva ($\rho \cong 0,7$) entre essas medidas (para $d = 3, 4, 5, e 6$). Visto que a velocidade média é um indicativo da intensidade da turbulência do vento, esse comportamento indica que quanto maior a turbulência do vento, maior será o potencial eólico na região.

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicaram uma redução na complexidade espaço-temporal nos dados de vento, analisados tanto na escala horária, mensal e sazonal. Observou-se uma diminuição dos valores da entropia das séries, ao passo que se aumentava o parâmetro dimensional $d = 3, 4$ e 5 . Este comportamento indica que as variações nos regimes do vento são mais regulares, facilitando sua modelagem e previsão. É observado um aumento da regularidade na dinâmica dos ventos na região Nordeste entre janeiro (tons alaranjados, maior complexidade) e fevereiro (tons esverdeados, menor complexidade) na escala dimensional $d = 5$.

Neste estudo também se pôde concluir que os ventos mais fortes no início da primavera são responsáveis pelo aumento da complexidade nas séries de velocidade do vento, apresentando uma maior irregularidade em sua distribuição, a qual dificulta sua modelagem e previsão. Por outro lado, os ventos mais fracos no verão propiciam uma regularidade maior em sua distribuição, com redução de sua complexidade ou variabilidade, facilitando sua modelagem e previsão.

O Índice do Potencial Eólico mensal apresentou os melhores resultados nos meses de setembro a novembro, nos estados do Ceará a Pernambuco e norte da Bahia (variação do índice de $0,5$ a $1,0$). Na escala horária, o resultado do IPE destacou o litoral do Rio Grande do Norte e parte do litoral Cearense como regiões de potencial eólico para a instalação de torres eólicas ($0,5 \leq IPE \leq 1,0$).

O teste de correlação de Pearson apresentou significância, ao nível de 5% , ao avaliar a correlação positiva entre Entropia de Permutação com Mínimo e com Altitude, cuja relação linear foi fraca ($\rho < 0,3$), para $d = 3, 4$ e 5 .

Ao testar a correlação do Índice do Potencial Eólico com a Maritimidade, o resultado foi significativo, ao nível de 5% , apresentando uma correlação linear moderada negativa ($\rho \cong -0,4$) com Maritimidade para $d = 3, 4, 5, e 6$. Esse resultado aponta um direcionamento na diminuição do IPE à medida que as estações se distanciam do mar.

As medidas de desvio padrão e de PE apresentaram uma correlação linear negativa fraca ($\rho \cong 0,3$) para $d = 3, 4$ e 5 e 6 . A correlação entre o coeficiente de variação e a EP foi moderada ($\rho > 0,4$) para $d = 3, 4$.

A distribuição do IPE mensal para os dados de velocidade do vento apresentou uma dinâmica equivalente (tons de azul) na maior parte do Nordeste, nos meses de janeiro a junho,

com índice variando de 0,0 a 0,25. O período e a região que apresentaram um resultado moderado (verde) a alto (vermelho) foram os meses de setembro a novembro, com abrangência do estado do Ceará a Pernambuco e norte da Bahia, com uma variação do índice entre 0,5 e 1,0.

Para trabalhos futuros, sugere-se aplicar o método Entropia de Permutação em dados de velocidade do vento de outra região para validar os resultados desta análise. Também se pode realizar este estudo em uma escala anual com os dados de velocidade horária do vento, podendo-se observar características na dinâmica espaço-temporal não encontradas neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. P. de; ESQUEF, I.; MELLO, A. G. Image thresholding using tsallis entropy. **Pattern Recognition Letters, Elsevier**, v. 25, n. 9, p. 1059–1065, 2004.

ALI, A. Nonparametric spatial rainfall characterization using adaptive kernel estimator. **Journal of Geographic Information and Decision Analysis**, v. 2, n. 2, p. 34–43, 1998.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. *Koppen's* climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ALVES, A. D.; CASTRO, P. T. Desempenho de um sistema de irrigação por aspersão tipo canhão hidráulico, sob diferentes condições de velocidade de vento na região de Paracatu, CE, Brasil. **Engenharia Rural**, Piracicaba, SP, v. 6, n. 2, p. 79–84, 1995.

MARANTE, O. A.; BROWER, M.; ZACK, J.; EOLICA, C. S. E. Atlas do potencial eólico brasileiro. **Atlas do potencial eólico brasileiro**, Ministério de Minas e Energia Eletrobrás. 2001.

ANDRIOTTI, J. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística**. Editora da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), 168p, 2003.

ARACKAPARAMBIL, C.; BRATUS, S.; BRODY, J.; SHUBINA, A. Distributed monitoring of conditional entropy for anomaly detection in streams. **2010 IEEE International Symposium on Parallel & Distributed Processing, Workshops and Phd Forum (IPDPSW)**, p. 562–565, 2010.

ARAUJO, A. J. **Análise de correlação temporal em séries de velocidade e rajada do vento do Nordeste**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, Recife-PE, 2012.

BAKER, B.; DIAZ, H.; HARGROVE, W.; HOFFMAN, F. Use of the *koppen-trewartha* climate classification to evaluate climatic refugia in statistically derived ecoregions for the people's republic of china. **Aust. Meteor. Mag.**, v. 98, p. 113–131, 2010.

BANDT, C.; POMPE, B. Permutation entropy: a natural complexity measure for time series. **Physical Review Letters, APS**, v. 88, n. 17, p. 174102, 2002.

BARBOSA, N. F. M.; STOSIC, B.; STOSIC, T.; LOPES, P. O.; MOURA, G. A.; MELO, J. P. Kernel smoothing dos dados de chuva no Nordeste. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 742-747, 2014.

BARIVIERA A. F.; GUERCIO M. B.; MARTINEZ L. B.; ROSSO O. A. A permutation information theory tour through different interest rate maturities: the libor case. **Soc. A, Phil. Trans**, v. 373, 2015.

BERNARDES, L. M. C. Os tipos de clima do Brasil. **Bol. Geogr**, v. 9, n. 988-997, 1951.

BERNARDO B. SILVA; JAKSON J. A. A.; ENILSON P. C.; RENILSON T. D. Potencial eólico na direção predominante do vento no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.3, p.431-439, 2002.

BÍSCARO, G. A. **Meteorologia Agrícola Básica**. [S.l.]: Gráfica Editora União Ltda, p. 87, 2007.

CARNEIRO, E. O.; SANTOS, R. L. Análise espacial aplicada na determinação de áreas de risco para algumas doenças endêmicas (calazar, dengue, diarreia, dst–doenças sexualmente transmissíveis e tuberculose), no bairro de campo limpo–Feira de Santana (BA). **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 28, p. 51–75, 2003.

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KOPPEN-GEIGER. World Maps of Köppen-Geiger climate classification. Disponível em: <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>. Acesso em: 08 set. 2017.

CONSOLINI, J. MICHELIS, P. Permutation entropy analysis of complex magnetospheric dynamics. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics**, v. 115, n. 1, p. 25–31, 2014.

CORNFORTH, D. J.; TARVAINEN, M. P.; JELINEK, H. F. Using renyi entropy to detect early cardiac autonomic neuropathy. In: IEEE. **Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE**. [S.l.], p. 5562–5565, 2013.

CORREIA, A. A.; ARAGÃO, M. R. S.; BRAGA, C. C. Padrões de variabilidade temporal das componentes do vento à superfície no Nordeste do Brasil. In: **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Rio de Janeiro-RJ. [S.l.: s.n.], p. 812–821, 2000.

COSTA, M.; GOLDBERGER, A. L.; PENG, C.-K. Multiscale entropy analysis of complex physiologic time series. **Physical review letters, APS**, v. 89, n. 6, p. 068102, 2002.

COSTA, M.; GOLDBERGER, A. L.; PENG, C.-K. Multiscale entropy analysis of biological signals. **Physical Review E, APS**, v. 71, n. 2, p. 021906, 2005.

COVER, T. M.; THOMAS, J. A. **Elements of Information Theory**. [S.l.]: John Wiley Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, 2005.

DAI, A.; DESER, C. Diurnal and semidiurnal variations in global surface wind and divergence fields. **Journal of Geophysical Research Atmosphere**, v. 104, n. D24, p. 31109, 1999.

DEMIRICI, E.; CUHADAROGLY, B. Statistical analysis of wind correlation and air pollution in urban trabzon. **Energy and Buildings**, v. 31, 2000.

DIAZ, H.; EISCHEID, J. Disappearing “alpine tundra” *koppen* climatic type in the western united states. **Geophys. Res. Lett.**, v. 34, p. 1–4, 2007.

DU, MIAN; YI, JUN; MAZIDI, PEYMAN; CHENG, LIN; GUO, JIANBO. A parameter selection method for wind turbine health management through scada data. **Energies, MDPI**, v. 10, n. 2, p. 253, 2017.

DUTRA, R. M.; SZKLO, A. S. Incentive policies for promoting wind power production in Brazil: Scenarios for the alternative energy sources incentive program (PROINFA) under the new brazilian electric power sector regulation. **Renewable Energy**, v. 33, p. 65–76, 2008.

FAN, J.; HUANG, Q.; CHANG, J.; SUN, D.; CUI, S. Detecting abrupt change of streamflow at lintong station of wei river. **Mathematical Problems in Engineering, Hindawi Publishing Corporation**, v. 2013, 2013.

FELDMAN, D. P.; CRUTCHFIELD, J. P. Measures of statistical complexity: Why? **Physics Letters A, Elsevier**, v. 238, n. 4, p. 244–252, 1998.

FERLAZZO, E. Permutation entropy of scalp eeg: A tool to investigate epilepsies. Suggestions from absence epilepsies, **Clinical Neurophysiology**, v. 125, n. 1, p. 13–20, 2014.

FRAEDRICH, K.; GERSTENGARBE, F.-W.; WERNER, P. Climate shifts during the last century. **Climatic Change**, v. 50, p. 405–417, 2001.

FRIEDMAN, J.; BARRET, S. C. H. Wind of change: new insights on the ecology and evolution of pollination and mating in wind pollinated plants. **Annals of Botany**, v. 103, 2009.

ZUNTAO FU, Z.; LI, Q.; YUAN, N.; YAO, Z. Multi-scale entropy analysis of vertical wind variation series in atmospheric boundary-layer. **Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation**, v. 19, n. 1, p. 83 – 91, 2014.

GARDIMAN, B. S.; MAGALHÃES, I. A. L.; FREITAS, C. A. A.; CECÍLIO, R. A. Análise de técnicas de interpolação para espacialização da precipitação pluvial na bacia do Rio Itapemirim (ES). **Ambiência**, v. 8, n. 1, p. 61–71, 2012.

GNANDESIKAN, A.; STOUFFER, R. Diagnosing atmosphere-ocean general circulation model errors relevant to the terrestrial biosphere using the *koppen* climate classification. **Geophys. Res. Lett.**, v. 33, p. 1–5, 2006.

GOMIDE, R. L.; BERNARDO, S.; VIEIRA, M. E.; SEDIYAMA, G. C. Modelo matemático para determinar a uniformidade de distribuição da água no sistema de irrigação por aspersão. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 27, n. 153, p. 471–485, 1980.

GUERRA, I. A. L. T. Tipos de clima do nordeste. **Rev. Bras. Geogr.**, v. 17, p. 449–496, 1955.

GUIGNARD, F.; MAUREE, D.; LOVALLO, M.; KANEVSKI, M.; TELESCA, L. Fisher–Shannon Complexity Analysis of High-Frequency Urban Wind Speed Time Series. **Entropy**, v. 21, p. 47, 2019.

HARDLE, W. **Smoothing techniques: with implementation in S**. [S.l.]: New York: Springer, p. 257, 1991.

INMET. **Nota Técnica da Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET**. [s.n.], 2011. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/pg_automaticas.php. Acessado em 03 mai. 2017.

JONGEJANS, E.; TELENIUS, A. Field experiments on seed dispersal by wind in tem umbelliterous species (apiaceae). **Plant Ecology**, v. 152, 2004.

JURCA, J. Classificações climáticas: **Variações tempo-espaciais e suas aplicações nos livros didáticos e como subsídio ao zoneamento agroclimático**. Dissertação (Mestrado) - Univ. Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2005.

KALVOVÁ, J.; HALENKA, T.; BEZPALCOVÁ, K.; NEMEŠOVÁ, I. *Koppen* climate types in observed and simulated climates. **Stud. Geophys. Geod.** v. 47, p. 185–202, 2003.

KANTZ, H.; SCHREIBER, T. **Nonlinear time series analysis**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2003.

KNUTH, K. H.; GOTERA, A.; CURRY, C. A.; HUYSER, K. A.; WHEELER, K. R.; ROSSOW, W. B. **Revealing Relationships among Relevant Climate Variables with Information Theory**. In: [s.n.], 2013. Disponível em: <https://inspirehep.net/record/1265135/files/arXiv:1311.4632.pdf>.

KUMBHAKAR, M.; GHOSHAL, K. Two dimensional velocity distribution in open channels using renyi entropy. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 450, p. 546 – 559, 2016.

LAM, N. Spatial interpolation methods: a review. **The American Cartographe**, v. 10, n. 2, p. 129–150, 1983.

LANDIM, P. M. B. **Análise estatística de dados geológicos**. [S.l.]: São Paulo: Unesp, 2003.

LI, J.; HEAP, A. A review of comparative studies of spatial interpolation methods in environmental sciences: performance and impact factors. **Ecological Informatics, Elsevier**, v. 6, n. 3, p. 228–241, 2011.

LIMA, C. R. D. Energia, sociedade e desenvolvimento sustentável: o caso de Água clara – MS. **Anais do Enc. Energ. Meio Rural**. 2003.

LIU, L. Y.; SKIDMORE, E.; HASI, E.; WAGNER, L.; TATARKO, J. Dune sand transport as influenced by wind directions, speed and frequencies in the ordos plateau, China. **Geomorphology**, v. 67, 2005.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. [S.l.: s.n.], Editora BcoKman, 2013.

LU, C. W.; CZOSNYKA, M.; SHIEH, J. S.; SMIELEWSKA, A.; PICKARD, J. D.; SMIELEWSKI, P. Complexity of intracranial pressure correlates with outcome after traumatic brain injury. **Brain, Oxford Univ Press**, n. 135, p. 2399–2408, 2012.

MAES, W. H.; TRABUCCO, A.; ACHTEN, W. M. J.; MUYS, B. Climatic growing conditions of *jatropha curcas*. **Biomass Bioenerg**, v. 33, p. 1481–1485, 2009.

MARTIN-BENITO, J. M. T.; GOMEZ, M. V.; PARDO, J. L. Avaliação da irrigação por aspersão: Influência do clima na uniformidade e eficiência. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 14, n. 1-2, p. 123–136, 1983.

MARTIN-BENITO, J. M. T.; GOMEZ, M. V.; PARDO, J. L. Working of sprinkler to optimize application of water. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering ASCE**, v. 118, n. 6, p. 713–895, 1992.

MCKNIGHT, T. L.; HESS, D. **Physical geography: a landscape appreciation /Tom L. McKnight, Darrel Hess**. 9th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2008.

MCCMAHON, T. A.; PEEL, M. C.; VOGEL, R, M; PEGRAM, G. G. S. Global streamflows–part 3: Country and climate zone characteristics. **J. Hydrol**, v. 347, p. 272–291, 2007.

MENDONCA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: Noções básicas e Clima no Brasil**. [S.l.]: Oficina de Textos, 2007.

MONAHAN, A. H. The probability distribution of sea surface wind speeds. part i: Theory and seawinds observations. **Journal of Climate**, v. 19, n. 4, p. 497–520, 2006.

MONAHAN, A. H. Empirical models of the probability distribution of sea surface wind speeds. **Journal of Climate**, v. 20, n. 23, p. 5798–5814, 2007.

NADARAYA, E. A. On estimating regression. **Theory of Probability Its Applications**, v. 9, n. 1, p. 141–142, 1964.

NICOLAOU, J. Detection of epileptic electroencephalogram based on permutation entropy and support vector machines. **Elsevier, Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 1, p. 102–209, 2012.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. [S.l.]: Supren, 1979.

NOGUEIRA, M. Exploring the link between multiscale entropy and fractal scaling behavior in near-surface wind. **PLoS ONE, Elsevier**, v. 12, n. 3, 2017.

OLVERA-GUERRERO, O.; PRIETO-GUERRERO, A.; ESPINOSA-PAREDES, G. Non-linear boiling water reactor stability with shannon entropy. **Annals of Nuclear Energy, Elsevier**, v. 108, n. 12, p. 1–9, 2017.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: **Agronômica Ceres**, p. 440, 1981.

PAPADOPOULOU, M.; RAPHAEL, B.; SMITH, I.; SEKHAR, C. Hierarchical sensor placement using joint entropy and the effect of modeling error. **Entropy**, v. 16, p. 5078–5101, 2014.

PARZEN, E. Smooth regression analysis. On estimation of a probability density function and mode, **JSTOR**, p. 1065–1076, 1962.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the *koppen-geiger* climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633 – 1644, 2007. Disponível em: <https://www.hydrol-earth-syst-sci.net/11/1633/2007/>.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, p. 478, 2002.

PETERSEN, J. F.; GABLER, R. E.; SACK, D. **Fundamentos de Geografia Física**. Tradução: Marina Vicente Vieira. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PIMENTA, F.; KEMPTON, W.; GARVINE, R. Combining meteorological stations and satellite data to evaluate the offshore wind power resource of southeastern Brazil. **Renewable Energy**, v. 33, 2008.

PINCUS, S. M. Approximation entropy as a measure of system complexity. **Proc. National Acad. Sci. USA**, v. 88, p. 2297–2301, 1991.

PINEDA, J. O. C. **A entropia segundo Claude Shannon: O desenvolvimento do conceito fundamental da teoria da informação.** Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.

RENYI, A. On measures of entropy and information. In: **Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability.** [S.l.: s.n.], 1961. p. 547–561.

RICHMAN, J. S.; MOORMAN, J. R. Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. **American journal of physiology Heart and circulatory physiology, Am Physiological Soc**, v. 278, n. 6, p. H2039–H2049, 2000.

RIEDL, M.; MÜLLER, A.; WESSEL, N. Practical considerations of permutation entropy. **The European Physical Journal Special Topics, Springer**, v. 222, n. 2, p. 249–262, 2013.

ROHLI, R. V.; VEGA, A. J. **Climatology.** 2nd ed. - Jones & Bartlett Learning, Sudbury, p. 425. 2012.

ROLIM, G.; CAMARGO, M.; LANIA, D. G.; MORAES, J. Classificação climática de *koppen* e de thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 4, p. 711 – 720, 2007.

ROSENBLATT, M. Remarks on some nonparametric estimates of a density function. **The Annals of Mathematical Statistics, Institute of Mathematical Statistics**, p. 832–837, 1956.

ROSSO, O.; OLIVARES, F.; ZUNINO, L.; MICCO, L.; AQUINO, A.; PLASTINO, A.; LARRONDO, H. Characterization of chaotic maps using the permutation bandtpompe probability distribution. **The European Physical Journal B**, v. 86, n. 4, p. 1–13, 2013.

RUBEL, F.; KOTTEK, M. Observed and projected climate shifts 1901–2100 depicted by world maps of the *koppen-geiger* climate classification. **Meteorol. Z.**, v. 19, p. 135–141, 2010.

SANTOS, W. D. O.; BARROS, H. B. F.; FREIRE, F. G. C. Caracterização da velocidade média dos ventos na região de Mossoró-RN. In: **INOVAGRI. International Meeting**. [S.l.], 2012.

SERINALDI, F.; ZUNINO, L.; ROSSO, O. A. Complexity–entropy analysis of daily stream flow time series in the continental united states. **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, Springer**, v. 28, n. 7, p. 1685–1708, 2014.

SERVAIN, J.; LUKAS, D. Climatic atlas of the tropical wind stress and sea surfasse temperature 1985-1989. **Institut Français de Recherch pour l'Exploitation de la Mer**, p. 143, 1990.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, n. 27, p. 379–423 and 623–656, 1948.

SHI, W.; SHANG, P. Cross-sample entropy statistic as a measure of synchronism and cross-correlation of stock markets. **Nonlinear Dynamics, Springer**, v. 71, n. 3, p. 539–554, 2013.

SHUANGCHENG, L.; QIAOFU, Z.; SHAOHONG, W.; ERFU, D. Measurement of climate complexity using sample entropy. **International Journal of Climatology, Wiley Online Library**, v. 26, n. 15, p. 2131–2139, 2006.

SILVA, A.; STOSIC, B.; MENEZES, R.; SINGH, V. Comparison of interpolation methods for spatial distribution of monthly precipitation. **Journal Of Hydrologic Engineering**, v. 24, 2019.

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**, v. 6, n. 3, 2002.

SILVA, G. R. **Características de Vento da Região Nordeste - Análise, Modelagem e Aplicação para Projetos de Centrais Eólicas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2003.

SILVA, J. R. S. **Avaliação de auto correlações e complexidade de séries climáticas no Brasil**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada, Recife-PE, 2014.

SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis**. [S.l.]: CRC press, 1986.

SIMONOFF, J. S. **Smoothing methods in statistics**. [S.l.]: New York: Springer, p. 338, 1996.

SINGH, V. P.; CUI, H. Modeling sediment concentration in debris flow by tsallis entropy. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 420, p. 49 – 58, 2015.

STERN, H.; HOEDT, G. D.; ERNST, J. Objective classification of australian climates. **Aust. Meteor. Mag.**, v. 49, p. 87–96, 2000.

STOSIC, T.; TELESCA, L.; FERREIRA, D.; STOSIC, B. Investigating anthropically induced effects in streamflow dynamics by using permutation entropy and statistical complexity analysis: A case study, **Journal of Hydrology**, v. 540, p. 1136-1145, 2016.

TAR, C. Some statistical characteristics of monthly average wind speed at various heights. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, n. 6, p. 1712-1724, 2008.

TERCIOTE, R. **Eficiência energética de um sistema eólico isolado**. 2009. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2002/pdf/0100.pdf>. Acesso em 06 mar. 2017

THOMSON, R. C.; HARRISON, G. P.; CHICK, J. P. Marginal greenhouse gas emissions displacement of wind power in Great Britain. **Energy Policy**, v.101, p. 201-210, 2107.

TORRES, F.; MACHADO, P. **Introdução à Climatologia**. [S.l.]: Geographica, 2008.

TSALLIS, C. Possible generalization of boltzmann-gibbs statistics. **Journal of statistical physics**, Springer, v. 52, n. 1-2, p. 479–487, 1988.

VEDRAL, V. The role of relative entropy in quantum information theory. **Reviews of Modern Physics, APS**, v. 74, n. 1, p. 197, 2002.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. 2 ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa - UFV, p. 460, 2013.

VORIES, E. D.; BERNUTH, R. D. Single nozzle sprinkler performance in wind. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, Michigan, v. 29, n. 5, p. 1325–1330, 1986.

WAND, M. P.; JONES, M. C. **Kernel smoothing**. [S.l.]: USA: Chapman and Hall/CRC, 1994. 224 p.

WANG, M.; OVERLAND, J. E. Detecting arctic climate change using *koppen* climate classification. **Climate Change**, v. 67, p. 43–62, 2004.

WATSON, G. S. Smooth regression analysis. *Sankhya: The Indian Journal of Statistics, Series A, JSTOR*, p. 359–372, 1964.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**; Colombo: Embrapa Florestas, p. 333, 2011.

XAVIER JÚNIOR, S.; JALE, J.; STOSIC, T.; SANTOS, C.; SINGH, V. An application of sample entropy to precipitation in Paraíba State, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**. v. 136, p. 429-440, 2019.

YAMAMOTO, A. A review of numerical methods for the interpolation of geological data. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, n. 1, p. 91–116, 1998.

YAN, R.; LIU, Y.; GAO, R. X. Permutation entropy: A nonlinear statistical measure for status characterization of rotary machines. **Mechanical Systems and Signal Processing, Elsevier**, v. 29, p. 474–484, 2012.

APÊNDICE

Tabela 9 - Informações geográfica e quantitativa das estações meteorológicas do Nordeste.
(continua)

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Altitude (m)	Maritimidade (Km)	Amostra
Arco Verde-PE	8,43	37,08	681	232	61470
Cabrobó-PE	7,99	35,42	342	64	63520
Caruaru-PE	8,24	35,99	550	117	63021
Floresta-PE	8,61	38,59	290	390	54297
Garanhuns-PE	8,91	36,50	822	380	63519
Ibimirim-PE	8,51	37,71	488	298	56607
Ouricuri-PE	7,88	40,10	464	582	40606
Palmares-PE	8,67	35,57	180	55	57134
Petrolina-PE	9,38	40,80	370	583	59738
Recife-PE	8,05	34,95	10	10	55348
S. Talhada-PE	7,95	38,29	461	382	56044
Surubim-PE	7,84	35,79	418	105	61886
Arapiraca-AL	9,80	36,62	241	83	37224
Coruripe-AL	10,13	36,29	74	18	37224
Maceió-AL	9,55	35,77	65	16	58345
Palmeira dos Índios-AL	9,42	36,62	275	123	37224
Pão de Açúcar-AL	9,77	37,45	19	177	63195
São Luís do Quitunde-AL	9,29	35,57	19	20	37224
Acaraú-CE	3,12	40,09	76	67	52056
Barbalha-CE	7,30	39,27	409	493	63041
Campos Sales-CE	7,08	40,36	572	611	61903
Crateús-CE	5,19	40,67	291	577	54368
Fortaleza-CE	3,80	38,53	41	13	50119
Guaramiranga-CE	4,26	38,93	870	106	61480
Iguatu-CE	6,40	39,27	233	474	61945
Itapipoca-CE	3,48	39,59	102	74	55589
Jaguaribe-CE	5,91	38,63	184	384	56871
Jaguaruana-CE	4,79	37,78	12	56	61443
Morda Nova-CE	5,14	38,36	44	310	61013
Quixeramobim-CE	5,17	39,29	218	422	62977
Sobral-CE	3,75	40,35	64	211	55237
Tauá-CE	6,02	40,28	415	573	63034
Alto Parnaíba-MA	9,11	45,93	281	1173	59176
Barra do Corda-MA	5,51	45,51	153	1105	53402
Biriticupu-MA	4,32	46,45	175	947	57386
Carolina-MA	7,34	47,46	192	1398	57696
Caxias-MA	4,82	43,34	76	675	57902
Chapadinha-MA	3,74	43,35	91	544	57288
Colinas-MA	6,03	44,23	179	1010	59821
Estreito-MA	6,65	47,42	180	1378	62123
Preguiças-MA	2,59	42,71	0	3	37224

Tabela 10 - Informações geográfica e quantitativa das estações meteorológicas do Nordeste.
(continuação)

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Altitude (m)	Maritimidade (Km)	Amostra
Farol Santana-MA	2,27	43,62	8	3	43764
Grajaú-MA	5,82	46,16	230	1216	56412
Imperatriz-MA	5,56	47,46	126	1353	62062
São Luís-MA	2,53	44,21	56	21	59801
Turiaçu-MA	1,66	45,37	41	1	50177
Areia-PB	6,97	35,68	575	94	55495
Cabaceiras-PB	7,48	36,29	436	163	62108
Camaratuba-PB	6,61	35,13	136	19	59308
Campina Grande-PB	7,23	35,91	548	122	52606
João Pessoa-PB	7,14	34,85	44	4	61929
Monteiro-PB	7,89	37,12	604	254	63520
Patos-PB	7,08	37,27	282	270	62161
São Gonçalo-PB	6,84	38,31	2234	376	56614
Alvorada do Gurgueia-PI	8,44	43,86	270	978	62931
Bom Jesus-PI	9,08	44,33	297	998	62408
Canto do Buriti-PI	8,12	42,98	308	891	42087
Caracol-PI	9,29	43,32	100	872	60398
Castelo-PI	5,35	41,51	286	682	44668
Esperantina-PI	3,90	42,26	65	434	60773
Floriano-PI	6,77	43,02	123	894	62138
Gilbués-PI	9,87	45,35	425	1035	46706
Oeiras-PI	6,97	42,15	156	809	58641
Parnaíba-PI	3,07	41,78	57	245	58740
Paulistana-PI	8,13	41,14	374	688	63522
Picos-PI	7,07	41,40	233	726	51410
Piripiri-PI	4,28	41,79	161	425	62479
São João-PI	8,36	42,25	235	803	63517
São Pedro-PI	5,91	42,72	287	837	49518
São Raimundo-PI	9,03	42,70	402	821	62099
Teresina-PI	5,03	42,80	74	667	62031
Uruçuí-PI	7,47	44,34	393	1053	61953
Valença-PI	6,40	41,74	301	748	52168
Apodi-RN	5,63	37,83	150	289	62753
Caicó-RN	6,47	37,08	170	234	63172
Calcanhar-RN	5,16	35,49	17	0	58175
Macau-RN	5,12	36,72	4	6	63209
Mossoró-RN	5,08	37,37	36	74	63454
Natal-RN	5,83	35,20	65	2	60664
Santa Cruz-RN	6,23	36,03	237	107	40452
Brejo Grande-SE	10,47	36,48	10	10	57441
Carira-SE	10,40	37,75	308	154	61412
Itabaianinha-SE	11,27	37,79	208	57	63502
Poço verde-SE	10,74	38,11	362	136	61253

Tabela 10 - Informações geográfica e quantitativa das estações meteorológicas do Nordeste.
(continuação)

Estação	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Altitude (m)	Maritimidade (Km)	Amostra
Abrolhos-BA	17,96	38,69	25	0	49977
Amargosa-BA	13,01	39,62	407	106	58896
Barra-BA	11,08	43,14	403	658	60346
Barreiras-BA	12,15	45,00	470	792	37224
Belmonte-BA	16,09	39,22	88	27	50341
Bom Jesus Lapa-BA	13,42	43,18	440	464	62487
Brumado-BA	14,18	41,67	470	290	53941
Buritirama-BA	10,72	43,65	502	743	53501
Caravelas-BA	17,73	39,25	3	6	37224
Conde-BA	11,81	37,62	14	6	54297
Correntina-BA	13,33	44,62	549	612	57922
Cruz das Almas-BA	12,67	39,15	226	116	37224
Delfino-BA	10,46	41,21	637	529	58744
Euclides-BA	10,54	39,00	432	271	55130
Guanambi-BA	14,21	42,75	551	405	59722
Ibotirama-BA	12,19	43,21	430	594	59860
Ilhéus-BA	14,65	39,17	78	11	50841
Ipiaú-BA	14,17	39,69	125	77	50420
Irecê-BA	11,33	41,86	755	77	61303
Itaberaba-BA	12,52	40,28	250	251	37224
Itiruçu-BA	13,53	40,12	756	128	37224
Jacobina-BA	11,21	40,47	453	354	60581
Lençóis-BA	12,56	41,39	439	369	58952
Luís Eduardo-BA	12,15	45,82	754	881	37224
Macajuba-BA	12,12	40,35	380	288	60550
Marau-BA	13,91	38,97	10	5	56576
Paulo Afonso-BA	9,37	38,22	253	300	60115
Piatã-BA	13,16	41,77	1000	319	60530
Porto Seguro-BA	16,39	39,18	85	16	58914
Queimadas-BA	10,98	39,62	315	281	60050
Remanso-BA	9,62	42,08	401	702	61473
Salvador-BA	13,01	38,51	51	6	37224
Santa Rita-BA	11,02	44,53	450	815	62834
Sr do Bonfim-BA	10,44	40,15	548	413	61399
Serrinha-BA	11,66	39,02	339	168	60237
Uauá-BA	9,83	39,50	453	396	59474
Una-BA	15,28	39,09	82	10	57833
Valença-BA	13,34	39,13	113	17	47005
Vitória-BA	14,89	40,80	876	191	56669

Fonte: o autor (2019).

(conclusão)

Tabela 10 - Estatísticas descritivas, medidas de Entropia e do Índice de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Horária). (continua)

Estações	Min	Max	VM	DP	CV	EP				IPE			
						d = 3	d = 4	d = 5	d = 6	d = 3	d = 4	d = 5	d = 6
Arco Verde-PE	0,0	11,0	3,350	1,331	0,397	0,985	0,972	0,955	0,936	0,405	0,369	0,348	0,332
Cabrobó-PE	0,0	12,1	3,576	1,799	0,503	0,979	0,961	0,947	0,934	0,448	0,412	0,387	0,366
Caruaru-PE	0,0	10,5	3,021	1,631	0,540	0,976	0,953	0,932	0,912	0,353	0,327	0,310	0,296
Floresta-PE	0,1	10,3	3,163	1,427	0,451	0,984	0,967	0,953	0,940	0,373	0,342	0,321	0,303
Garanhuns-PE	0,0	10,0	2,814	1,493	0,531	0,985	0,974	0,963	0,951	0,312	0,283	0,263	0,248
Ibimirim-PE	0,1	16,1	2,861	1,365	0,477	0,986	0,970	0,955	0,941	0,320	0,292	0,274	0,259
Ouricuri-PE	0,1	11,6	3,129	1,443	0,461	0,985	0,971	0,957	0,945	0,367	0,335	0,313	0,295
Palmares-PE	0,1	8,5	2,139	1,519	0,710	0,975	0,950	0,926	0,905	0,198	0,184	0,174	0,167
Petrolina-PE	0,0	9,8	3,476	1,284	0,369	0,989	0,976	0,964	0,952	0,425	0,388	0,362	0,342
Recife-PE	0,0	5,6	1,694	0,997	0,588	0,982	0,961	0,940	0,919	0,118	0,107	0,101	0,096
S. Talhada-PE	0,1	9,0	2,559	1,222	0,478	0,993	0,986	0,979	0,971	0,264	0,237	0,218	0,204
Surubim-PE	0,0	11,1	3,554	1,888	0,531	0,971	0,941	0,915	0,892	0,450	0,421	0,402	0,388
Arapiraca-AL	0,0	8,3	2,616	1,805	0,690	0,962	0,928	0,898	0,872	0,288	0,272	0,262	0,253
Coruripe-AL	0,1	7,8	2,316	1,224	0,528	0,980	0,956	0,932	0,910	0,227	0,210	0,200	0,191
Maceió-AL	0,1	8,7	2,714	1,643	0,605	0,973	0,944	0,916	0,892	0,300	0,281	0,269	0,259
Palmeira dos Índios-AL	0,0	9,6	2,478	1,655	0,668	0,974	0,953	0,934	0,917	0,258	0,238	0,224	0,213
Pão de Açúcar-AL	0,0	8,9	1,745	1,665	0,954	0,898	0,843	0,802	0,768	0,155	0,155	0,155	0,154
São L. do Quitunde-AL	0,0	5,8	1,840	1,267	0,689	0,962	0,935	0,912	0,890	0,150	0,139	0,132	0,126
Acaraú-CE	0,0	10,3	2,770	1,671	0,603	0,975	0,955	0,937	0,922	0,309	0,285	0,268	0,254
Barbalha-CE	0,0	7,8	1,740	1,011	0,581	0,989	0,977	0,965	0,954	0,124	0,110	0,101	0,093
Campos Sales-CE	0,0	10,3	2,770	1,671	0,603	0,975	0,955	0,937	0,922	0,309	0,285	0,268	0,254
Crateús-CE	0,1	7,6	2,176	1,092	0,502	0,987	0,974	0,961	0,949	0,200	0,181	0,168	0,157
Fortaleza-CE	0,0	7,1	2,597	1,448	0,558	0,969	0,939	0,914	0,892	0,281	0,263	0,251	0,241
Guaramiranga-CE	0,1	9,1	3,252	1,234	0,380	0,988	0,974	0,960	0,946	0,386	0,353	0,331	0,313
Iguatu-CE	0,0	9,7	2,461	1,350	0,549	0,976	0,956	0,940	0,924	0,254	0,234	0,219	0,207
Itapipoca-CE	0,1	10,9	4,262	1,823	0,428	0,987	0,974	0,963	0,953	0,562	0,514	0,481	0,453
Jaguaribe-CE	0,1	12,3	2,868	1,466	0,511	0,991	0,980	0,971	0,963	0,318	0,289	0,268	0,251
Jaguaruana-CE	0,0	9,4	2,761	1,827	0,662	0,948	0,914	0,889	0,867	0,321	0,303	0,289	0,278
Morda Nova-CE	0,0	9,3	2,168	1,590	0,734	0,959	0,926	0,901	0,879	0,210	0,197	0,188	0,181
Quixeramobim-CE	0,0	8,8	1,977	1,665	0,842	0,956	0,928	0,905	0,885	0,177	0,165	0,156	0,149
Sobral-CE	0,0	11,7	2,294	1,609	0,702	0,968	0,942	0,920	0,900	0,228	0,212	0,201	0,192
Tauá-CE	0,0	11,8	2,647	1,816	0,686	0,971	0,948	0,930	0,914	0,290	0,268	0,252	0,239
Alto Parnaíba-MA	0,0	8,1	0,961	1,119	1,164	0,927	0,896	0,869	0,845	0,000	0,000	0,000	0,000
Barra do Corda-MA	0,0	9,8	1,397	1,074	0,769	0,978	0,960	0,944	0,929	0,067	0,060	0,054	0,050
Biriticupu-MA	0,1	12,1	2,247	1,459	0,649	0,986	0,972	0,959	0,947	0,213	0,193	0,179	0,168
Carolina-MA	0,0	9,1	1,036	1,144	1,104	0,936	0,908	0,883	0,862	0,012	0,011	0,010	0,009
Caxias-MA	0,0	8,1	1,228	0,932	0,759	0,976	0,954	0,934	0,916	0,038	0,033	0,030	0,028
Chapadinha-MA	0,1	7,4	1,803	0,956	0,530	0,978	0,958	0,941	0,925	0,138	0,126	0,117	0,111
Colinas-MA	0,0	9,8	1,076	1,195	1,111	0,951	0,925	0,902	0,882	0,016	0,014	0,012	0,011
Estreito-MA	0,0	10,7	1,153	1,344	1,165	0,911	0,875	0,845	0,821	0,039	0,038	0,037	0,036

Tabela 11 - Estatísticas descritivas, medidas de Entropia e do Índice de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Horária).
(continuação)

Estações	Min	Max	VM	DP	CV	EP				IPE			
						d = 3	d = 4	d = 5	d = 6	d = 3	d = 4	d = 5	d = 6
Preguiças-MA	0,1	7,4	3,353	1,049	0,313	0,979	0,963	0,948	0,933	0,409	0,375	0,352	0,334
Farol Santana-MA	0,1	7,3	1,554	0,959	0,617	0,979	0,961	0,944	0,926	0,094	0,085	0,078	0,074
Grajaú-MA	0,0	9,7	1,102	1,131	1,026	0,953	0,930	0,909	0,889	0,020	0,018	0,015	0,014
Imperatriz-MA	0,0	9,0	3,742	1,387	0,371	0,975	0,961	0,948	0,934	0,480	0,439	0,412	0,390
São Luís-MA	0,0	5,8	1,840	1,267	0,689	0,962	0,935	0,912	0,890	0,150	0,139	0,132	0,126
Turiaçu-MA	0,0	9,4	2,649	1,640	0,619	0,970	0,952	0,934	0,918	0,290	0,266	0,250	0,238
Areia-PB	0,0	11,0	4,191	1,318	0,314	0,991	0,982	0,972	0,962	0,547	0,498	0,464	0,438
Cabaceiras-PB	0,0	9,9	3,013	1,696	0,563	0,976	0,951	0,927	0,906	0,352	0,327	0,311	0,298
Camaratuba-PB	0,0	8,8	2,796	1,972	0,705	0,924	0,876	0,839	0,808	0,341	0,330	0,322	0,316
Campina Grande-PB	0,0	8,0	3,217	1,299	0,404	0,966	0,937	0,911	0,888	0,393	0,367	0,351	0,338
João Pessoa-PB	0,1	7,3	2,323	0,970	0,418	0,973	0,946	0,920	0,895	0,231	0,216	0,206	0,198
Monteiro-PB	0,0	9,4	2,981	1,661	0,557	0,964	0,938	0,918	0,899	0,352	0,328	0,310	0,296
Patos-PB	0,0	11,4	3,310	1,797	0,543	0,987	0,973	0,961	0,949	0,397	0,362	0,339	0,320
São Gonçalo-PB	0,0	8,7	1,580	1,172	0,742	0,968	0,945	0,927	0,910	0,102	0,093	0,087	0,081
Alvorada Gurgueia-PI	0,0	16,1	1,916	1,349	0,704	0,991	0,982	0,973	0,963	0,154	0,137	0,125	0,116
Bom Jesus-PI	0,0	8,1	1,565	0,922	0,589	0,980	0,967	0,954	0,942	0,096	0,085	0,077	0,071
Canto do Buriti-PI	0,1	9,4	2,860	1,603	0,560	0,983	0,967	0,950	0,932	0,321	0,293	0,276	0,263
Caracol-PI	0,0	9,6	2,144	1,793	0,837	0,967	0,942	0,922	0,903	0,202	0,187	0,177	0,168
Castelo-PI	0,1	7,6	2,032	1,118	0,550	0,951	0,921	0,894	0,867	0,188	0,176	0,169	0,164
Esperantina-PI	0,0	8,4	1,385	1,024	0,739	0,976	0,958	0,942	0,929	0,065	0,058	0,053	0,048
Floriano-PI	0,0	8,0	1,329	1,194	0,898	0,982	0,967	0,953	0,940	0,054	0,047	0,042	0,038
Gilbués-PI	0,1	9,1	2,376	1,430	0,602	0,980	0,961	0,943	0,926	0,238	0,218	0,205	0,194
Oeiras-PI	0,0	10,1	1,966	1,514	0,770	0,983	0,967	0,952	0,936	0,165	0,149	0,139	0,131
Parnaíba-PI	0,0	9,5	3,216	1,776	0,552	0,974	0,951	0,933	0,918	0,388	0,359	0,339	0,322
Paulistana-PI	0,0	9,9	3,222	1,848	0,574	0,979	0,961	0,945	0,930	0,386	0,355	0,334	0,317
Picos-PI	0,1	8,1	2,232	1,154	0,517	0,954	0,921	0,885	0,847	0,223	0,210	0,205	0,204
Piripiri-PI	0,0	11,1	1,539	1,244	0,809	0,973	0,954	0,937	0,920	0,093	0,084	0,078	0,073
São João-PI	0,0	8,7	1,940	1,414	0,729	0,980	0,963	0,948	0,933	0,162	0,147	0,136	0,128
São Pedro-PI	0,1	8,4	1,738	0,894	0,515	0,986	0,973	0,960	0,949	0,124	0,111	0,102	0,094
São Raimundo-PI	0,0	7,6	1,885	1,407	0,747	0,980	0,961	0,944	0,928	0,152	0,138	0,129	0,122
Teresina-PI	0,0	8,3	1,169	1,031	0,882	0,971	0,946	0,925	0,905	0,029	0,025	0,023	0,021
Uruçuí-PI	0,0	7,4	1,003	1,158	1,154	0,897	0,851	0,815	0,785	0,014	0,017	0,018	0,019
Valença-PI	0,0	6,0	1,426	1,142	0,801	0,968	0,941	0,916	0,891	0,075	0,069	0,065	0,063
Apodi-RN	0,0	14,5	2,965	1,714	0,578	0,967	0,941	0,921	0,904	0,348	0,323	0,306	0,291
Caicó-RN	0,1	9,4	3,016	1,351	0,448	0,984	0,969	0,954	0,941	0,347	0,318	0,298	0,281
Calcanhar-RN	0,0	15,3	6,042	2,371	0,392	0,879	0,806	0,754	0,712	1,000	1,000	1,000	1,000
Macau-RN	0,1	13,6	4,607	1,956	0,425	0,954	0,918	0,889	0,865	0,650	0,614	0,590	0,569
Mossoró-RN	0,1	9,7	3,506	1,843	0,526	0,960	0,927	0,901	0,880	0,448	0,422	0,403	0,387
Natal-RN	0,0	10,5	4,433	1,473	0,332	0,973	0,944	0,916	0,891	0,603	0,565	0,541	0,522
Santa Cruz-RN	0,1	7,7	2,684	1,285	0,479	0,976	0,952	0,930	0,909	0,294	0,272	0,258	0,247
Brejo Grande-SE	0,0	5,5	1,623	1,167	0,719	0,959	0,926	0,897	0,871	0,112	0,106	0,102	0,099
Carira-SE	0,0	14,5	2,876	1,954	0,679	0,951	0,915	0,886	0,862	0,340	0,322	0,310	0,299

Tabela 11 - Estatísticas descritivas, medidas de Entropia e do Índice de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Horária).

Estações	Min	Max	VM	DP	CV	EP				IPE			
						d = 3	d = 4	d = 5	d = 6	d = 3	d = 4	d = 5	d = 6
Itabaianinha-SE	0,1	10,1	2,825	1,326	0,469	0,979	0,955	0,933	0,912	0,317	0,293	0,278	0,267
Poço verde-SE	0,0	12,2	3,486	1,772	0,508	0,976	0,953	0,932	0,913	0,434	0,403	0,382	0,365
Abrolhos-BA	0,1	16,3	5,685	2,223	0,391	0,964	0,927	0,896	0,869	0,833	0,788	0,759	0,735
Amargosa-BA	0,0	10,1	2,864	1,626	0,568	0,975	0,949	0,925	0,904	0,326	0,303	0,288	0,276
Barra-BA	0,0	9,0	1,811	1,298	0,716	0,983	0,969	0,956	0,944	0,138	0,124	0,114	0,106
Barreiras-BA	0,0	10,7	1,644	1,154	0,702	0,988	0,975	0,964	0,953	0,107	0,095	0,087	0,080
Belmonte-BA	0,1	14,9	1,626	1,105	0,680	0,974	0,952	0,929	0,908	0,108	0,099	0,093	0,089
Bom Jesus Lapa-BA	0,0	8,1	1,565	0,922	0,589	0,980	0,967	0,954	0,942	0,096	0,085	0,077	0,071
Brumado-BA	0,0	8,5	1,693	1,159	0,685	0,991	0,981	0,971	0,960	0,115	0,102	0,092	0,085
Buritirama-BA	0,0	10,8	2,035	1,660	0,816	0,973	0,954	0,938	0,923	0,181	0,165	0,154	0,145
Caravelas-BA	0,0	11,2	2,446	1,574	0,643	0,972	0,946	0,922	0,901	0,254	0,236	0,224	0,215
Conde-BA	0,0	8,3	1,770	1,493	0,843	0,956	0,925	0,898	0,872	0,140	0,131	0,125	0,121
Correntina-BA	0,0	10,2	1,479	0,863	0,584	0,976	0,962	0,949	0,933	0,082	0,072	0,065	0,061
Cruz das Almas-BA	0,0	11,3	2,834	1,425	0,503	0,981	0,959	0,937	0,916	0,317	0,293	0,278	0,266
Delfino-BA	0,1	9,5	2,643	1,392	0,527	0,986	0,971	0,957	0,944	0,282	0,257	0,240	0,226
Euclides-BA	0,1	10,4	3,299	1,346	0,408	0,977	0,958	0,941	0,922	0,401	0,369	0,348	0,332
Guanambi-BA	0,0	15,3	3,947	2,095	0,531	0,984	0,969	0,957	0,947	0,510	0,467	0,437	0,412
Ibotirama-BA	0,0	14,2	1,976	1,565	0,792	0,984	0,970	0,958	0,946	0,166	0,150	0,139	0,130
Ilhéus-BA	0,0	17,7	1,853	1,394	0,752	0,917	0,880	0,850	0,826	0,168	0,161	0,155	0,150
Ipiaú-BA	0,0	7,9	1,445	1,119	0,774	0,984	0,970	0,954	0,938	0,074	0,065	0,059	0,055
Irecê-BA	0,0	10,1	2,876	1,217	0,423	0,985	0,972	0,960	0,949	0,322	0,294	0,274	0,258
Itaberaba-BA	0,0	11,5	2,314	1,518	0,656	0,984	0,965	0,946	0,928	0,225	0,206	0,194	0,184
Itiruçu-BA	0,0	10,9	2,534	1,158	0,457	0,989	0,977	0,965	0,954	0,262	0,237	0,220	0,207
Jacobina-BA	0,1	7,4	1,962	1,088	0,555	0,983	0,969	0,957	0,945	0,164	0,148	0,137	0,128
Lençóis-BA	0,0	8,7	1,134	0,968	0,854	0,981	0,968	0,956	0,944	0,020	0,015	0,012	0,009
Luís Eduardo-BA	0,0	12,5	2,462	1,796	0,729	0,964	0,943	0,926	0,910	0,260	0,239	0,225	0,213
Macaíuba-BA	0,0	13,6	2,872	1,831	0,638	0,969	0,945	0,925	0,906	0,330	0,306	0,289	0,277
Marau-BA	0,0	7,2	2,155	1,169	0,543	0,978	0,959	0,941	0,924	0,200	0,183	0,172	0,163
Paulo Afonso-BA	0,0	11,9	3,960	1,625	0,410	0,981	0,960	0,941	0,923	0,514	0,475	0,450	0,429
Piatã-BA	0,0	9,6	2,517	1,364	0,542	0,992	0,985	0,978	0,971	0,257	0,231	0,213	0,198
Porto Seguro-BA	0,0	6,5	1,467	1,058	0,721	0,967	0,939	0,914	0,890	0,082	0,076	0,072	0,069
Queimadas-BA	0,0	11,4	3,285	1,612	0,491	0,978	0,956	0,936	0,919	0,398	0,368	0,348	0,331
Remanso-BA	0,0	18,5	3,109	1,741	0,560	0,972	0,948	0,928	0,911	0,370	0,344	0,325	0,310
Salvador-BA	0,0	7,5	1,482	0,863	0,582	0,984	0,971	0,958	0,944	0,080	0,070	0,064	0,059
Santa Rita-BA	0,1	8,1	1,651	1,016	0,615	0,989	0,978	0,968	0,956	0,108	0,096	0,087	0,080
Sr o Bonfim-BA	0,0	10,3	2,651	1,615	0,609	0,956	0,933	0,913	0,896	0,298	0,276	0,260	0,248
Serrinha-BA	0,1	9,0	2,866	1,287	0,449	0,977	0,953	0,931	0,910	0,325	0,301	0,286	0,274
Uauá-BA	0,0	11,4	3,633	1,599	0,440	0,983	0,968	0,954	0,942	0,455	0,417	0,391	0,370
Una-BA	0,0	6,9	1,333	0,987	0,741	0,978	0,962	0,946	0,931	0,056	0,049	0,044	0,040
Valença-BA	0,0	6,0	1,426	1,142	0,801	0,968	0,941	0,916	0,891	0,075	0,069	0,065	0,063
Vitória-BA	0,2	7,4	2,579	1,059	0,411	0,986	0,973	0,962	0,950	0,271	0,246	0,228	0,214

Fonte: o autor (2019).

(conclusão)

Tabela 11 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e $d = 5$). (continua)

Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Arco Verde-PE	VM	3,383	3,290	2,935	2,852	3,250	3,413	3,564	3,537	3,383	3,787	3,701	3,419
	DP	1,264	1,233	1,125	1,185	1,203	1,248	1,241	1,202	1,187	1,257	1,281	1,291
	EP	0,952	0,953	0,907	0,957	0,935	0,959	0,960	0,927	0,957	0,959	0,954	0,956
	IPE	0,591	0,486	0,265	0,000	0,278	0,446	0,602	0,863	0,862	1,000	0,929	0,615
Cabrobó-PE	VM	3,407	3,240	2,681	2,688	3,329	3,823	4,271	4,487	3,407	4,255	3,770	3,187
	DP	1,696	1,616	1,510	1,514	1,508	1,548	1,560	1,528	1,559	1,633	1,637	1,740
	EP	0,933	0,934	0,929	0,936	0,938	0,930	0,934	0,935	0,930	0,925	0,936	0,936
	IPE	0,358	0,273	0,007	0,000	0,210	0,436	0,641	0,882	1,000	0,791	0,530	0,245
Caruaru-PE	VM	3,161	2,971	2,590	2,482	2,872	3,283	3,581	3,295	3,161	3,355	3,316	3,287
	DP	1,589	1,567	1,539	1,518	1,512	1,485	1,464	1,508	1,623	1,606	1,702	1,650
	EP	0,929	0,916	0,911	0,925	0,939	0,877	0,846	0,916	0,924	0,932	0,922	0,930
	IPE	0,785	0,611	0,175	0,000	0,205	0,654	0,981	0,998	0,986	1,000	0,999	0,928
Floresta-PE	VM	2,937	2,956	2,756	2,701	3,020	3,218	3,492	3,576	2,937	3,668	3,398	3,030
	DP	1,264	1,282	1,180	1,206	1,349	1,408	1,518	1,556	1,476	1,368	1,250	1,248
	EP	0,942	0,944	0,951	0,950	0,937	0,936	0,930	0,923	0,932	0,941	0,946	0,947
	IPE	0,220	0,228	0,044	0,000	0,141	0,298	0,515	0,817	1,000	0,836	0,594	0,284
Garanhuns-PE	VM	3,435	3,249	3,168	2,484	2,211	2,184	2,322	2,062	3,435	3,058	3,727	3,900
	DP	1,266	1,131	1,239	1,198	1,036	1,087	1,056	0,891	1,181	1,322	1,291	1,310
	EP	0,960	0,962	0,956	0,956	0,954	0,930	0,930	0,889	0,919	0,928	0,926	0,954
	IPE	0,732	0,627	0,592	0,218	0,014	0,000	0,072	0,071	0,327	0,583	0,966	1,000
Ibimirim-PE	VM	2,678	2,586	2,432	2,440	2,865	3,150	3,423	3,485	2,678	3,153	2,781	2,625
	DP	1,191	1,221	1,120	1,171	1,259	1,311	1,459	1,506	1,520	1,383	1,130	1,111
	EP	0,954	0,949	0,947	0,948	0,938	0,929	0,937	0,930	0,931	0,933	0,949	0,950
	IPE	0,203	0,131	0,000	0,004	0,250	0,492	0,724	1,000	0,991	0,686	0,305	0,164
Ouricuri-PE	VM	2,782	2,831	2,461	2,448	2,996	3,399	3,869	3,937	2,782	3,592	3,056	2,755
	DP	1,387	1,334	1,222	1,181	1,309	1,229	1,330	1,307	1,439	1,354	1,326	1,346
	EP	0,948	0,947	0,946	0,947	0,935	0,912	0,905	0,944	0,945	0,954	0,952	0,955
	IPE	0,219	0,255	0,011	0,000	0,259	0,513	0,810	1,000	1,000	0,745	0,393	0,189
Palmares-PE	VM	2,270	2,179	2,051	1,931	2,060	2,113	2,192	2,189	2,270	2,232	2,238	2,250
	DP	1,641	1,588	1,415	1,327	1,295	1,299	1,434	1,532	1,616	1,606	1,572	1,589
	EP	0,894	0,899	0,897	0,919	0,932	0,943	0,947	0,936	0,918	0,904	0,901	0,895
	IPE	1,000	0,757	0,475	0,087	0,000	0,112	0,275	0,584	0,855	0,850	0,887	0,949
Petrolina-PE	VM	3,260	3,218	2,824	2,900	3,719	3,859	4,137	4,129	3,260	3,807	3,410	2,982
	DP	1,187	1,200	1,130	1,108	1,157	1,112	1,093	1,080	1,159	1,223	1,176	1,243
	EP	0,953	0,948	0,952	0,959	0,948	0,949	0,959	0,956	0,945	0,947	0,952	0,952
	IPE	0,328	0,310	0,000	0,039	0,544	0,645	0,847	0,979	1,000	0,763	0,444	0,119
Recife-PE	VM	1,604	1,650	1,396	1,432	1,509	1,607	1,733	1,670	1,604	1,876	1,925	1,645
	DP	0,839	0,816	0,795	0,907	0,932	0,969	1,007	1,035	0,970	0,893	0,840	0,786
	EP	0,938	0,932	0,862	0,931	0,920	0,927	0,931	0,925	0,931	0,945	0,940	0,815
	IPE	0,350	0,454	0,192	0,051	0,000	0,170	0,389	0,514	1,000	0,827	0,935	0,885

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
S. Talhada-PE	VM	2,348	2,230	2,017	2,059	2,313	2,625	2,975	3,254	2,348	2,966	2,554	2,498
	DP	1,052	1,010	0,981	1,049	1,117	1,143	1,206	1,162	1,197	1,231	1,132	1,115
	EP	0,947	0,956	0,948	0,965	0,966	0,964	0,960	0,961	0,966	0,971	0,966	0,967
	IPE	0,280	0,165	0,000	0,006	0,148	0,396	0,673	1,000	0,946	0,738	0,411	0,363
Surubim-PE	VM	3,876	3,773	3,316	3,095	3,119	3,217	3,429	3,428	3,876	4,026	4,196	4,149
	DP	1,900	1,888	1,846	1,807	1,682	1,644	1,669	1,732	1,912	1,906	1,860	1,846
	EP	0,889	0,892	0,865	0,906	0,919	0,928	0,932	0,930	0,907	0,899	0,894	0,896
	IPE	0,787	0,705	0,454	0,188	0,000	0,062	0,197	0,361	0,655	0,863	1,000	0,960
Arapiraca-AL	VM	3,154	2,910	2,838	2,204	2,056	2,087	2,177	2,052	3,154	3,053	3,548	3,502
	DP	1,771	1,809	1,728	1,626	1,455	1,549	1,634	1,637	1,750	1,753	1,711	1,668
	EP	0,886	0,879	0,883	0,887	0,879	0,882	0,884	0,890	0,891	0,904	0,901	0,905
	IPE	0,799	0,668	0,616	0,227	0,000	0,017	0,064	0,132	0,415	0,701	1,000	0,964
Coruripe-AL	VM	2,407	2,372	2,350	2,194	2,242	2,275	2,352	2,302	2,407	2,447	2,494	2,526
	DP	1,196	1,103	1,109	1,104	1,107	1,197	1,212	1,242	1,263	1,221	1,218	1,207
	EP	0,905	0,921	0,908	0,929	0,932	0,942	0,939	0,939	0,932	0,919	0,903	0,902
	IPE	0,750	0,598	0,622	0,215	0,000	0,060	0,198	0,378	0,503	0,752	0,934	1,000
Maceió-AL	VM	2,967	2,697	2,647	2,340	2,230	2,317	2,486	2,428	2,967	3,074	3,388	3,395
	DP	1,714	1,587	1,572	1,422	1,256	1,330	1,401	1,448	1,573	1,684	1,838	1,818
	EP	0,884	0,896	0,896	0,916	0,934	0,937	0,936	0,902	0,924	0,900	0,881	0,869
	IPE	0,672	0,465	0,432	0,194	0,000	0,052	0,153	0,275	0,431	0,707	0,964	1,000
Palmeira dos Índios-AL	VM	3,257	2,973	2,743	2,060	1,648	1,658	1,887	1,644	3,257	2,923	3,561	3,472
	DP	1,474	1,518	1,471	1,398	1,240	1,303	1,384	1,415	1,573	1,579	1,470	1,449
	EP	0,903	0,906	0,926	0,926	0,925	0,905	0,863	0,910	0,923	0,937	0,940	0,944
	IPE	0,915	0,763	0,613	0,270	0,000	0,005	0,112	0,074	0,377	0,688	1,000	0,949
Pão de Açúcar-AL	VM	2,314	2,061	1,946	1,420	1,280	1,463	1,428	1,302	2,314	1,958	2,524	2,363
	DP	1,595	1,542	1,519	1,296	1,121	1,245	1,256	1,443	1,626	1,564	1,704	1,613
	EP	0,775	0,768	0,813	0,805	0,803	0,767	0,752	0,761	0,765	0,795	0,833	0,814
	IPE	0,976	0,801	0,636	0,277	0,000	0,105	0,085	0,246	0,579	0,677	1,000	0,928
São L. do Quitunde-AL	VM	2,172	1,828	1,413	1,125	1,186	1,386	1,467	1,829	2,172	2,535	2,701	2,744
	DP	1,195	1,176	1,141	1,017	0,959	1,000	1,033	1,061	1,048	1,026	1,065	1,095
	EP	0,912	0,905	0,902	0,893	0,873	0,860	0,907	0,892	0,923	0,882	0,898	0,919
	IPE	0,656	0,457	0,209	0,041	0,000	0,110	0,154	0,474	0,855	0,926	1,000	0,988
Acarauá-CE	VM	2,502	2,323	1,867	1,656	2,228	2,798	3,520	3,704	2,502	3,554	3,271	2,805
	DP	1,440	1,459	1,430	1,375	1,404	1,506	1,487	1,344	1,346	1,427	1,572	1,517
	EP	0,931	0,901	0,925	0,890	0,882	0,915	0,938	0,937	0,940	0,943	0,934	0,916
	IPE	0,382	0,331	0,073	0,000	0,170	0,433	0,767	0,965	1,000	0,881	0,759	0,556
Barbalha-CE	VM	1,433	1,408	1,262	1,266	1,642	2,010	2,392	2,483	1,433	1,947	1,666	1,478
	DP	0,794	0,787	0,747	0,776	0,910	0,970	1,039	1,032	1,020	0,957	0,906	0,835
	EP	0,946	0,930	0,946	0,957	0,958	0,955	0,955	0,959	0,928	0,924	0,934	0,954
	IPE	0,151	0,152	0,009	0,000	0,252	0,543	0,844	1,000	0,916	0,620	0,364	0,179

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

		(continuação)											
Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Campos Sales-CE	VM	2,502	2,323	1,867	1,656	2,228	2,798	3,520	3,704	2,502	3,554	3,271	2,805
	DP	1,440	1,459	1,430	1,375	1,404	1,506	1,487	1,344	1,346	1,427	1,572	1,517
	EP	0,931	0,901	0,925	0,890	0,882	0,915	0,938	0,937	0,940	0,943	0,934	0,916
	IPE	0,382	0,331	0,073	0,000	0,170	0,433	0,767	0,965	1,000	0,881	0,759	0,556
Crateús-CE	VM	2,173	2,069	1,856	1,674	1,790	2,083	2,257	2,223	2,173	2,620	2,680	2,535
	DP	1,035	1,096	0,977	0,870	0,880	0,979	1,045	1,049	1,081	0,970	1,033	1,050
	EP	0,951	0,947	0,953	0,956	0,949	0,940	0,938	0,942	0,946	0,949	0,949	0,948
	IPE	0,498	0,404	0,183	0,000	0,036	0,309	0,471	0,567	0,887	0,940	1,000	0,860
Fortaleza-CE	VM	2,680	2,400	1,904	1,609	2,010	2,338	2,725	3,133	2,680	3,462	3,296	3,003
	DP	1,252	1,343	1,277	1,103	1,186	1,213	1,320	1,316	1,298	1,251	1,232	1,266
	EP	0,885	0,903	0,910	0,914	0,902	0,916	0,899	0,900	0,904	0,914	0,917	0,895
	IPE	0,604	0,428	0,158	0,000	0,119	0,275	0,460	0,819	1,000	0,965	0,874	0,759
Guaramiranga-CE	VM	3,195	3,177	2,698	2,520	2,946	3,446	3,691	3,501	3,195	3,735	3,676	3,485
	DP	1,096	1,140	1,070	1,127	1,216	1,108	1,117	1,121	1,128	1,179	1,057	1,037
	EP	0,953	0,953	0,959	0,952	0,942	0,910	0,929	0,935	0,946	0,948	0,954	0,957
	IPE	0,486	0,473	0,115	0,000	0,206	0,551	0,721	0,757	1,000	0,894	0,833	0,687
Iguatu-CE	VM	2,421	1,952	1,763	1,609	2,133	2,729	3,111	3,094	2,421	2,998	2,847	2,863
	DP	1,225	1,085	1,053	0,988	1,032	1,176	1,263	1,292	1,319	1,335	1,313	1,292
	EP	0,929	0,927	0,947	0,951	0,890	0,886	0,919	0,932	0,938	0,935	0,918	0,911
	IPE	0,561	0,254	0,104	0,000	0,271	0,637	0,871	1,000	0,951	0,929	0,865	0,890
Itapipoca-CE	VM	4,179	3,728	3,049	2,629	3,036	3,532	4,011	4,932	4,179	5,388	5,426	5,235
	DP	1,465	1,495	1,366	1,328	1,281	1,251	1,257	1,303	1,331	1,392	1,334	1,321
	EP	0,949	0,954	0,956	0,959	0,958	0,959	0,962	0,927	0,924	0,945	0,941	0,940
	IPE	0,542	0,380	0,146	0,000	0,096	0,258	0,415	0,842	1,000	0,968	0,988	0,923
Jaguaribe-CE	VM	2,833	2,610	2,347	2,144	2,286	2,755	3,159	3,287	2,833	3,396	3,236	3,167
	DP	1,385	1,332	1,235	1,146	1,216	1,376	1,438	1,465	1,473	1,460	1,351	1,341
	EP	0,955	0,935	0,955	0,958	0,959	0,959	0,961	0,955	0,952	0,961	0,962	0,956
	IPE	0,511	0,387	0,154	0,000	0,033	0,362	0,645	0,843	1,000	0,907	0,789	0,754
Jaguaruana-CE	VM	2,877	2,711	2,262	1,864	2,111	2,390	2,576	2,782	2,877	3,687	3,798	3,354
	DP	1,679	1,610	1,645	1,326	1,253	1,352	1,337	1,456	1,605	1,709	1,765	1,763
	EP	0,827	0,839	0,861	0,870	0,875	0,910	0,897	0,913	0,916	0,904	0,915	0,860
	IPE	0,670	0,548	0,253	0,015	0,000	0,137	0,228	0,459	0,819	0,965	1,000	0,876
Morda Nova-CE	VM	2,305	2,091	1,792	1,382	1,571	2,000	2,389	2,447	2,305	2,758	2,721	2,572
	DP	1,404	1,436	1,296	1,234	1,279	1,547	1,636	1,664	1,583	1,492	1,413	1,438
	EP	0,883	0,898	0,888	0,856	0,794	0,882	0,902	0,915	0,911	0,888	0,883	0,869
	IPE	0,676	0,494	0,292	0,028	0,000	0,279	0,532	0,719	0,963	1,000	0,984	0,904
Quixeramobim-CE	VM	2,254	2,014	1,447	1,273	1,394	1,410	1,839	1,917	2,254	2,925	2,912	2,552
	DP	1,578	1,417	1,275	1,139	1,091	1,146	1,289	1,379	1,495	1,564	1,591	1,685
	EP	0,919	0,879	0,861	0,866	0,816	0,807	0,859	0,881	0,906	0,918	0,931	0,917
	IPE	0,591	0,501	0,160	0,042	0,000	0,009	0,248	0,437	0,869	1,000	0,967	0,775

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).
(continuação)

Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Sobral-CE	VM	2,744	2,177	1,851	1,407	1,673	1,878	2,234	2,572	2,744	3,122	3,250	3,154
	DP	1,524	1,439	1,327	1,109	1,130	1,136	1,308	1,463	1,601	1,694	1,590	1,660
	EP	0,910	0,926	0,932	0,835	0,908	0,941	0,938	0,923	0,881	0,854	0,869	0,881
	IPE	0,649	0,328	0,152	0,005	0,000	0,099	0,271	0,539	0,856	0,960	1,000	0,922
Tauá-CE	VM	2,451	2,275	1,960	1,612	2,152	2,539	2,943	3,032	2,451	3,554	3,560	3,201
	DP	1,670	1,703	1,559	1,537	1,649	1,816	1,828	1,700	1,642	1,552	1,533	1,578
	EP	0,920	0,901	0,897	0,881	0,879	0,893	0,910	0,928	0,932	0,938	0,938	0,934
	IPE	0,425	0,353	0,180	0,000	0,164	0,360	0,566	0,730	0,996	0,995	1,000	0,811
Alto Parnaíba-MA	VM	0,858	0,824	0,721	0,731	0,998	1,223	1,409	1,213	0,858	1,094	0,920	0,881
	DP	0,942	0,932	0,847	0,899	1,027	1,217	1,358	1,356	1,295	1,152	0,962	0,939
	EP	0,903	0,882	0,862	0,844	0,831	0,834	0,843	0,858	0,870	0,859	0,799	0,897
	IPE	0,198	0,171	0,000	0,052	0,281	0,669	0,991	1,000	0,912	0,758	0,546	0,252
Barra do Corda-MA	VM	1,254	1,265	1,265	1,364	1,454	1,666	1,665	1,524	1,254	1,469	1,444	1,316
	DP	0,963	0,962	0,939	0,969	0,966	1,216	1,206	1,158	1,016	1,043	0,978	0,995
	EP	0,905	0,908	0,916	0,933	0,934	0,916	0,926	0,935	0,922	0,933	0,932	0,933
	IPE	0,021	0,045	0,000	0,284	0,256	1,000	0,996	0,875	0,535	0,677	0,590	0,105
Biriticupu-MA	VM	2,247	2,107	1,906	1,692	1,787	2,044	2,300	2,470	2,247	2,754	2,545	2,416
	DP	1,458	1,410	1,289	1,103	1,126	1,334	1,448	1,482	1,526	1,500	1,451	1,506
	EP	0,955	0,953	0,955	0,960	0,949	0,942	0,932	0,942	0,938	0,939	0,937	0,943
	IPE	0,445	0,339	0,176	0,000	0,019	0,212	0,405	0,648	1,000	0,883	0,718	0,602
Carolina-MA	VM	0,981	0,990	0,850	0,754	0,972	1,288	1,582	1,366	0,981	1,165	0,993	0,955
	DP	0,956	0,999	0,945	0,930	0,960	1,199	1,338	1,395	1,330	1,153	1,052	0,993
	EP	0,905	0,886	0,891	0,840	0,813	0,789	0,782	0,888	0,923	0,918	0,916	0,907
	IPE	0,273	0,322	0,082	0,000	0,108	0,570	1,000	0,935	0,955	0,542	0,271	0,226
Caxias-MA	VM	1,149	1,147	1,085	1,064	1,145	1,288	1,389	1,289	1,149	1,453	1,321	1,222
	DP	0,760	0,762	0,706	0,736	0,856	1,036	1,150	1,101	1,065	0,982	0,841	0,794
	EP	0,914	0,926	0,947	0,949	0,937	0,921	0,920	0,889	0,887	0,922	0,904	0,897
	IPE	0,299	0,259	0,057	0,000	0,053	0,367	0,589	0,723	0,944	1,000	0,747	0,533
Chapadinha-MA	VM	1,816	1,721	1,655	1,484	1,601	1,771	1,857	1,863	1,816	2,077	2,050	1,983
	DP	0,973	0,965	0,910	0,855	0,842	0,906	0,912	0,934	0,949	0,931	0,916	0,967
	EP	0,941	0,939	0,905	0,952	0,935	0,921	0,914	0,912	0,921	0,934	0,915	0,913
	IPE	0,544	0,401	0,395	0,000	0,061	0,311	0,436	0,708	0,992	0,978	1,000	0,901
Colinas-MA	VM	0,885	0,827	0,834	0,783	1,006	1,347	1,489	1,438	0,885	1,303	1,069	0,964
	DP	0,957	0,975	0,929	0,957	1,061	1,287	1,435	1,480	1,340	1,148	0,950	0,990
	EP	0,912	0,882	0,878	0,864	0,847	0,838	0,868	0,877	0,911	0,902	0,902	0,918
	IPE	0,086	0,041	0,060	0,000	0,136	0,602	0,795	1,000	0,931	0,735	0,380	0,195
Estreito-MA	VM	1,020	1,048	0,960	0,960	1,179	1,494	1,811	1,488	1,020	1,332	1,151	1,096
	DP	1,164	1,118	1,084	1,091	1,130	1,441	1,657	1,643	1,487	1,339	1,256	1,180
	EP	0,832	0,839	0,840	0,857	0,782	0,766	0,756	0,821	0,859	0,879	0,857	0,855
	IPE	0,153	0,186	0,033	0,000	0,084	0,539	0,998	1,000	0,761	0,569	0,321	0,233

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

		(continuação)											
Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Preguiças-MA	VM	3,607	3,556	3,313	2,860	3,157	3,438	3,418	3,457	3,607	3,673	3,666	3,743
	DP	0,814	0,752	0,799	0,860	0,795	0,870	0,906	0,906	0,814	0,699	0,755	0,766
	EP	0,947	0,966	0,908	0,865	0,863	0,854	0,912	0,949	0,948	0,961	0,950	0,931
	IPE	0,757	0,609	0,569	0,174	0,000	0,327	0,303	0,565	0,936	0,770	0,813	1,000
Farol Santana-MA	VM	1,505	1,457	1,380	1,333	1,516	1,705	1,836	1,735	1,505	1,696	1,580	1,505
	DP	0,790	0,791	0,780	0,805	0,954	1,099	1,202	1,153	1,027	0,946	0,855	0,838
	EP	0,890	0,909	0,943	0,946	0,936	0,921	0,919	0,929	0,939	0,952	0,943	0,922
	IPE	0,588	0,404	0,111	0,000	0,222	0,616	0,888	0,954	1,000	0,775	0,553	0,463
Grajaú-MA	VM	0,958	0,953	0,939	0,953	1,064	1,340	1,531	1,327	0,958	1,300	1,086	0,973
	DP	0,965	0,936	0,900	0,944	1,006	1,241	1,384	1,400	1,191	1,097	0,991	0,964
	EP	0,896	0,920	0,916	0,928	0,883	0,824	0,854	0,848	0,916	0,927	0,907	0,898
	IPE	0,080	0,018	0,000	0,002	0,071	0,584	0,937	1,000	0,933	0,700	0,318	0,107
Imperatriz-MA	VM	3,509	3,089	2,911	2,959	3,194	3,846	4,320	4,196	3,509	4,886	4,541	4,364
	DP	1,215	1,431	1,049	0,881	1,038	1,000	0,910	0,954	1,047	1,034	1,088	0,990
	EP	0,959	0,945	0,885	0,898	0,908	0,886	0,870	0,873	0,952	0,957	0,960	0,964
	IPE	0,243	0,039	0,049	0,054	0,000	0,341	0,589	0,843	0,940	1,000	0,805	0,698
São Luís-MA	VM	2,172	1,828	1,413	1,125	1,186	1,386	1,467	1,829	2,172	2,535	2,701	2,744
	DP	1,195	1,176	1,141	1,017	0,959	1,000	1,033	1,061	1,048	1,026	1,065	1,095
	EP	0,912	0,905	0,902	0,893	0,873	0,860	0,907	0,892	0,923	0,882	0,898	0,919
	IPE	0,656	0,457	0,209	0,041	0,000	0,110	0,154	0,474	0,855	0,926	1,000	0,988
Turiacu-MA	VM	2,490	2,430	2,523	2,411	2,856	2,639	2,536	2,653	2,490	2,646	2,706	2,569
	DP	1,520	1,296	1,274	1,246	1,325	1,330	1,419	1,429	1,353	1,283	1,467	1,491
	EP	0,896	0,861	0,886	0,878	0,924	0,934	0,918	0,930	0,914	0,931	0,906	0,908
	IPE	0,485	0,570	0,618	0,415	0,635	0,204	0,000	0,629	1,000	0,606	0,894	0,585
Areia-PB	VM	4,142	4,171	3,714	3,553	3,922	4,279	4,704	4,714	4,142	4,517	4,285	4,095
	DP	1,261	1,115	1,139	1,210	1,227	1,269	1,291	1,264	1,174	1,198	1,093	1,138
	EP	0,962	0,964	0,957	0,954	0,947	0,951	0,949	0,953	0,961	0,962	0,963	0,965
	IPE	0,412	0,427	0,112	0,000	0,141	0,393	0,693	0,863	1,000	0,688	0,514	0,369
Cabaceiras-PB	VM	3,288	3,127	2,929	2,477	2,428	2,518	2,641	2,790	3,288	3,768	3,808	3,628
	DP	1,544	1,687	1,665	1,546	1,444	1,552	1,600	1,697	1,666	1,493	1,529	1,572
	EP	0,884	0,886	0,910	0,927	0,925	0,913	0,912	0,916	0,927	0,931	0,919	0,911
	IPE	0,751	0,641	0,460	0,142	0,000	0,053	0,124	0,359	0,716	0,943	1,000	0,906
Camaratuba-PB	VM	2,714	2,646	2,357	2,366	3,033	3,183	3,429	3,068	2,714	3,085	3,013	2,832
	DP	1,989	1,827	1,726	1,519	1,379	1,416	1,564	1,626	1,763	1,995	2,023	1,953
	EP	0,806	0,797	0,792	0,807	0,839	0,850	0,856	0,811	0,849	0,837	0,829	0,809
	IPE	0,409	0,365	0,039	0,000	0,094	0,236	0,467	0,799	1,000	0,710	0,661	0,533
Campina Grande-PB	VM	3,651	3,517	3,230	2,763	2,636	2,711	2,946	2,961	3,651	3,792	3,946	3,839
	DP	1,124	1,169	1,207	1,266	1,181	1,155	1,142	1,138	1,123	1,107	1,055	1,017
	EP	0,905	0,901	0,876	0,923	0,936	0,916	0,898	0,859	0,852	0,871	0,864	0,907
	IPE	0,726	0,657	0,545	0,186	0,000	0,039	0,161	0,421	0,737	0,890	1,000	0,828

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

(continuação)

Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
João Pessoa-PB	VM	2,231	2,215	1,987	1,935	2,308	2,592	2,898	2,828	2,231	2,518	2,396	2,318
	DP	0,842	0,843	0,788	0,846	0,952	0,984	1,014	1,019	1,038	0,906	0,751	0,749
	EP	0,939	0,913	0,925	0,930	0,930	0,911	0,913	0,922	0,924	0,917	0,924	0,924
	IPE	0,300	0,352	0,068	0,000	0,231	0,518	0,828	1,000	0,974	0,674	0,518	0,434
Monteiro-PB	VM	3,242	3,056	2,850	2,347	2,351	2,428	2,597	2,738	3,242	3,626	4,118	3,776
	DP	1,549	1,525	1,430	1,312	1,358	1,423	1,526	1,522	1,424	1,476	1,508	1,540
	EP	0,916	0,895	0,927	0,938	0,922	0,915	0,925	0,928	0,930	0,916	0,928	0,918
	IPE	0,571	0,509	0,348	0,072	0,000	0,037	0,118	0,287	0,529	0,771	1,000	0,845
Patos-PB	VM	3,342	3,094	2,397	2,278	2,661	2,809	3,320	3,743	3,342	4,297	4,209	3,743
	DP	1,687	1,606	1,525	1,364	1,333	1,484	1,583	1,562	1,591	1,667	1,688	1,670
	EP	0,948	0,938	0,948	0,927	0,944	0,951	0,946	0,957	0,944	0,943	0,940	0,948
	IPE	0,508	0,400	0,035	0,000	0,097	0,168	0,411	0,691	0,999	1,000	0,962	0,709
São Gonçalo-PB	VM	1,471	1,341	1,094	0,991	1,268	1,630	1,916	2,052	1,471	2,015	1,860	1,698
	DP	1,099	1,058	1,004	0,960	1,009	1,086	1,121	1,027	1,118	1,186	1,184	1,171
	EP	0,925	0,908	0,907	0,904	0,895	0,883	0,908	0,905	0,905	0,926	0,921	0,922
	IPE	0,400	0,307	0,090	0,000	0,139	0,432	0,663	0,946	1,000	0,874	0,747	0,603
Alvorada do Gurgueia-PI	VM	1,679	1,596	1,470	1,393	1,622	2,015	2,341	2,350	1,679	2,270	2,083	1,846
	DP	1,240	1,146	1,059	1,009	1,114	1,269	1,373	1,404	1,459	1,492	1,399	1,341
	EP	0,959	0,959	0,961	0,965	0,962	0,954	0,954	0,959	0,961	0,956	0,942	0,962
	IPE	0,270	0,195	0,075	0,000	0,157	0,504	0,790	0,887	1,000	0,819	0,677	0,419
Bom Jesus-PI	VM	1,456	1,530	1,423	1,430	1,623	1,773	1,900	1,725	1,456	1,683	1,478	1,460
	DP	0,844	0,854	0,762	0,808	0,822	0,898	0,870	1,007	1,042	1,020	0,928	0,918
	EP	0,931	0,919	0,906	0,907	0,952	0,945	0,899	0,939	0,946	0,953	0,951	0,953
	IPE	0,086	0,364	0,106	0,123	0,249	0,657	1,000	0,831	0,665	0,638	0,061	0,000
Canto do Buriti-PI	VM	2,522	2,328	2,214	2,097	2,627	3,290	3,704	3,707	2,522	3,261	2,723	2,498
	DP	1,330	1,221	1,176	1,261	1,492	1,631	1,665	1,624	1,591	1,644	1,542	1,445
	EP	0,945	0,942	0,899	0,957	0,949	0,936	0,940	0,943	0,916	0,936	0,951	0,928
	IPE	0,258	0,151	0,146	0,000	0,235	0,592	0,815	0,936	1,000	0,697	0,362	0,269
Caracol-PI	VM	1,950	1,969	1,592	1,592	1,998	2,333	2,744	2,642	1,950	2,649	2,303	1,881
	DP	1,546	1,577	1,398	1,398	1,630	1,831	1,932	1,889	1,908	1,938	1,805	1,571
	EP	0,898	0,895	0,919	0,919	0,892	0,901	0,914	0,917	0,915	0,898	0,936	0,915
	IPE	0,345	0,368	0,000	0,000	0,209	0,472	0,795	0,904	1,000	0,959	0,573	0,254
Castelo-PI	VM	1,878	1,834	1,631	1,613	1,779	1,995	2,351	2,379	1,878	2,386	2,283	2,159
	DP	1,008	1,024	0,990	0,820	0,926	1,029	1,087	1,089	1,105	1,094	1,092	1,145
	EP	0,920	0,903	0,940	0,917	0,923	0,926	0,925	0,928	0,925	0,911	0,892	0,929
	IPE	0,314	0,303	0,000	0,025	0,046	0,267	0,630	0,848	1,000	0,903	0,842	0,602
Esperantina-PI	VM	1,475	1,215	1,112	1,027	1,006	1,110	1,268	1,468	1,475	2,049	1,863	1,745
	DP	1,023	0,950	0,859	0,816	0,798	0,817	0,859	0,937	1,040	1,059	1,013	1,044
	EP	0,940	0,925	0,932	0,904	0,922	0,921	0,925	0,934	0,927	0,931	0,932	0,935
	IPE	0,471	0,258	0,156	0,109	0,000	0,087	0,219	0,473	0,715	1,000	0,831	0,720

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

		(continuação)											
Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Florianópolis-PI	VM	0,880	0,855	0,824	0,882	1,240	1,711	2,137	2,183	0,880	1,631	1,088	0,916
	DP	0,777	0,789	0,735	0,844	1,111	1,313	1,326	1,314	1,306	1,192	0,901	0,816
	EP	0,948	0,935	0,927	0,935	0,925	0,928	0,929	0,931	0,944	0,949	0,946	0,945
	IPE	0,026	0,018	0,000	0,037	0,241	0,565	0,857	1,000	0,892	0,570	0,179	0,055
Gilbués-PI	VM	1,759	1,750	1,545	1,857	2,486	3,024	3,374	3,324	1,759	2,624	1,957	1,806
	DP	1,136	1,144	0,997	1,096	1,158	1,200	1,350	1,459	1,536	1,447	1,201	1,123
	EP	0,944	0,950	0,950	0,943	0,902	0,855	0,921	0,922	0,931	0,935	0,947	0,942
	IPE	0,120	0,109	0,000	0,173	0,434	0,706	0,883	1,000	0,969	0,596	0,223	0,147
Oeiras-PI	VM	1,315	1,365	1,217	1,369	1,973	2,510	3,087	3,124	1,315	2,323	1,726	1,451
	DP	0,916	0,993	0,865	1,027	1,195	1,543	1,718	1,730	1,697	1,511	1,146	1,032
	EP	0,962	0,957	0,959	0,928	0,866	0,885	0,910	0,929	0,935	0,944	0,928	0,959
	IPE	0,046	0,075	0,000	0,098	0,336	0,593	0,868	1,000	0,878	0,569	0,282	0,117
Parnaíba-PI	VM	3,536	3,089	2,507	2,055	2,125	2,246	2,549	3,211	3,536	4,735	4,858	4,501
	DP	1,547	1,492	1,517	1,307	1,188	1,135	1,128	1,286	1,382	1,442	1,390	1,513
	EP	0,889	0,896	0,930	0,933	0,938	0,940	0,941	0,910	0,921	0,924	0,928	0,911
	IPE	0,595	0,425	0,183	0,025	0,000	0,039	0,136	0,451	0,801	0,964	1,000	0,906
Paulistana-PI	VM	2,653	2,459	1,930	2,432	3,604	4,270	4,686	4,546	2,653	3,572	2,792	2,311
	DP	1,580	1,592	1,421	1,545	1,525	1,418	1,388	1,456	1,561	1,712	1,541	1,538
	EP	0,897	0,902	0,930	0,941	0,943	0,942	0,944	0,941	0,894	0,923	0,914	0,909
	IPE	0,321	0,237	0,000	0,185	0,555	0,797	0,948	1,000	0,942	0,651	0,356	0,170
Picos-PI	VM	2,035	1,966	1,819	1,847	2,226	2,563	2,730	2,528	2,035	2,667	2,472	2,102
	DP	0,977	1,030	0,887	0,843	0,911	1,106	1,127	1,153	1,254	1,198	1,154	1,046
	EP	0,918	0,939	0,931	0,914	0,893	0,887	0,876	0,887	0,877	0,949	0,943	0,952
	IPE	0,227	0,121	0,000	0,057	0,235	0,525	0,670	0,774	1,000	0,740	0,576	0,220
Piripiri-PI	VM	1,568	1,452	1,220	1,130	1,304	1,380	1,656	1,755	1,568	2,163	1,841	1,702
	DP	1,189	1,101	1,132	1,049	1,070	1,051	1,211	1,168	1,263	1,393	1,264	1,177
	EP	0,922	0,919	0,922	0,931	0,915	0,927	0,924	0,921	0,903	0,943	0,923	0,884
	IPE	0,450	0,338	0,101	0,000	0,084	0,154	0,409	0,639	0,906	1,000	0,722	0,657
São João-PI	VM	1,494	1,416	1,192	1,353	1,900	2,404	2,893	2,874	1,494	2,360	1,835	1,536
	DP	1,271	1,226	1,075	1,075	1,326	1,398	1,321	1,258	1,326	1,343	1,323	1,273
	EP	0,928	0,930	0,914	0,907	0,925	0,934	0,944	0,937	0,925	0,941	0,947	0,928
	IPE	0,174	0,124	0,000	0,106	0,338	0,624	0,902	1,000	0,906	0,682	0,360	0,199
São Pedro-PI	VM	1,589	1,565	1,521	1,520	1,723	1,833	2,009	2,090	1,589	1,990	1,778	1,633
	DP	0,745	0,767	0,737	0,750	0,781	0,923	0,996	1,064	1,041	0,893	0,790	0,759
	EP	0,960	0,953	0,958	0,956	0,926	0,937	0,936	0,938	0,934	0,950	0,952	0,956
	IPE	0,092	0,073	0,000	0,004	0,184	0,332	0,570	0,867	1,000	0,688	0,378	0,164
São Raimundo-PI	VM	1,446	1,440	1,334	1,360	1,769	2,125	2,527	2,506	1,446	2,389	2,028	1,519
	DP	1,188	1,220	1,059	1,013	1,156	1,285	1,426	1,465	1,507	1,461	1,337	1,217
	EP	0,932	0,941	0,930	0,912	0,909	0,904	0,915	0,942	0,944	0,936	0,939	0,935
	IPE	0,088	0,072	0,000	0,042	0,250	0,516	0,816	0,916	1,000	0,835	0,541	0,142

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

		(continuação)											
Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Teresina-PI	VM	1,103	1,045	0,994	0,923	0,996	1,171	1,301	1,298	1,103	1,493	1,427	1,278
	DP	0,863	0,872	0,830	0,840	0,925	1,106	1,201	1,199	1,133	1,033	0,953	0,958
	EP	0,923	0,904	0,931	0,927	0,915	0,897	0,901	0,867	0,886	0,903	0,877	0,946
	IPE	0,301	0,244	0,109	0,000	0,000	0,266	0,463	0,762	0,895	1,000	0,958	0,537
Uruçuí-PI	VM	0,701	0,562	0,483	0,567	0,985	1,382	1,861	1,764	0,701	1,294	0,932	0,827
	DP	0,830	0,752	0,634	0,715	0,861	1,031	1,300	1,360	1,285	1,166	0,920	0,912
	EP	0,819	0,761	0,712	0,725	0,742	0,733	0,816	0,861	0,878	0,872	0,817	0,852
	IPE	0,129	0,044	0,000	0,076	0,223	0,513	0,862	1,000	0,903	0,587	0,337	0,212
Valença-PI	VM	1,561	1,500	1,369	1,209	1,328	1,220	1,413	1,328	1,561	1,576	1,636	1,631
	DP	1,267	1,208	1,100	0,942	0,849	0,860	1,002	1,023	1,129	1,161	1,255	1,282
	EP	0,901	0,914	0,917	0,926	0,902	0,906	0,929	0,898	0,873	0,879	0,903	0,904
	IPE	0,866	0,713	0,462	0,145	0,182	0,000	0,326	0,438	0,772	0,970	1,000	0,986
Apodi-RN	VM	3,180	2,779	2,458	1,995	2,248	2,577	3,047	3,338	3,180	3,751	3,717	3,649
	DP	1,677	1,525	1,433	1,302	1,369	1,471	1,533	1,553	1,542	1,560	1,615	1,654
	EP	0,922	0,891	0,910	0,879	0,902	0,915	0,920	0,925	0,925	0,920	0,913	0,912
	IPE	0,657	0,476	0,248	0,012	0,000	0,180	0,437	0,746	0,962	1,000	0,997	0,959
Caicó-RN	VM	2,965	2,723	2,335	2,184	2,570	2,862	3,341	3,740	2,965	3,721	3,377	3,047
	DP	1,202	1,209	1,097	0,924	0,957	1,122	1,205	1,204	1,272	1,311	1,260	1,190
	EP	0,951	0,948	0,943	0,914	0,922	0,937	0,944	0,933	0,935	0,937	0,944	0,950
	IPE	0,380	0,252	0,046	0,000	0,094	0,246	0,496	0,843	1,000	0,823	0,618	0,427
Calcanhar-RN	VM	6,042	6,398	6,068	5,771	6,339	6,658	7,102	6,566	6,042	6,492	5,694	5,173
	DP	1,417	1,334	1,400	1,410	1,469	1,489	1,620	1,749	2,086	1,282	1,443	1,013
	EP	0,791	0,880	0,880	0,862	0,882	0,886	0,871	0,886	0,863	0,903	0,850	0,786
	IPE	0,999	0,716	0,427	0,272	0,000	0,246	0,588	0,828	1,000	0,656	0,275	0,184
Macau-RN	VM	4,860	4,722	4,003	3,722	3,955	4,113	4,768	4,956	4,860	5,407	5,466	5,178
	DP	1,852	1,756	1,721	1,687	1,526	1,519	1,602	1,713	1,764	1,814	1,966	1,910
	EP	0,883	0,878	0,907	0,919	0,932	0,894	0,880	0,861	0,861	0,848	0,842	0,865
	IPE	0,611	0,561	0,181	0,038	0,000	0,063	0,320	0,711	0,951	0,954	1,000	0,802
Mossoró-RN	VM	3,960	3,649	3,045	2,479	2,512	2,656	3,187	3,533	3,960	4,539	4,681	4,353
	DP	1,695	1,715	1,600	1,374	1,228	1,258	1,399	1,594	1,713	1,708	1,712	1,763
	EP	0,871	0,870	0,904	0,923	0,925	0,921	0,895	0,860	0,889	0,890	0,888	0,862
	IPE	0,736	0,609	0,310	0,063	0,000	0,052	0,245	0,578	0,804	0,939	1,000	0,919
Natal-RN	VM	4,473	4,470	3,956	3,699	4,171	4,472	4,868	4,750	4,473	5,017	4,893	4,648
	DP	1,264	1,290	1,303	1,369	1,380	1,402	1,478	1,555	1,450	1,277	1,054	1,075
	EP	0,936	0,915	0,911	0,910	0,911	0,904	0,901	0,883	0,886	0,871	0,950	0,915
	IPE	0,421	0,485	0,165	0,000	0,063	0,241	0,475	0,776	0,891	1,000	0,640	0,599
Santa Cruz-RN	VM	2,775	2,632	2,378	2,432	2,360	2,543	2,824	2,919	2,775	3,015	2,982	2,891
	DP	1,225	1,244	1,233	1,228	1,214	1,188	1,239	1,243	1,308	1,226	1,185	1,205
	EP	0,924	0,925	0,923	0,890	0,940	0,891	0,860	0,917	0,941	0,936	0,917	0,925
	IPE	0,719	0,542	0,243	0,414	0,000	0,204	0,518	0,919	1,000	0,960	0,994	0,852

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

		(continuação)											
Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Brejo Grande-SE	VM	1,874	1,699	1,571	1,276	1,243	1,349	1,512	1,435	1,874	1,892	2,138	2,084
	DP	1,162	1,147	1,171	1,059	0,955	0,973	0,980	1,029	1,067	1,123	1,186	1,223
	EP	0,887	0,884	0,844	0,876	0,887	0,888	0,922	0,920	0,885	0,907	0,903	0,886
	IPE	0,774	0,604	0,549	0,189	0,000	0,094	0,239	0,282	0,545	0,750	1,000	0,986
Carira-SE	VM	3,600	3,381	3,056	2,626	2,592	2,684	2,676	2,169	3,600	2,980	3,514	3,849
	DP	1,898	1,991	1,783	1,679	1,551	1,642	1,516	1,481	1,636	1,589	1,712	1,707
	EP	0,886	0,870	0,885	0,873	0,866	0,856	0,786	0,794	0,851	0,872	0,906	0,911
	IPE	0,903	0,795	0,527	0,254	0,000	0,056	0,052	0,086	0,277	0,505	0,788	1,000
Itabaianinha-SE	VM	3,107	2,894	2,736	2,538	2,613	2,567	2,651	2,576	3,107	3,125	3,427	3,329
	DP	1,392	1,338	1,214	1,180	1,135	1,117	1,150	1,204	1,297	1,377	1,345	1,345
	EP	0,915	0,898	0,877	0,915	0,940	0,938	0,935	0,928	0,925	0,926	0,924	0,922
	IPE	0,726	0,576	0,483	0,182	0,040	0,000	0,074	0,184	0,393	0,708	1,000	0,912
Poço verde-SE	VM	3,849	3,662	3,655	3,368	3,594	3,134	2,879	2,785	3,849	3,937	4,258	3,989
	DP	1,823	1,849	1,798	1,707	1,469	1,460	1,468	1,550	1,610	1,669	1,719	1,823
	EP	0,921	0,916	0,888	0,926	0,900	0,930	0,937	0,921	0,929	0,927	0,904	0,903
	IPE	0,710	0,610	0,674	0,413	0,390	0,139	0,000	0,078	0,476	0,747	1,000	0,840
Abrolhos-BA	VM	5,246	4,763	5,393	4,922	5,306	5,682	5,727	5,602	5,246	6,725	6,489	6,565
	DP	2,049	1,720	2,205	1,622	1,656	1,289	1,418	1,696	1,875	2,213	2,264	2,369
	EP	0,934	0,942	0,934	0,881	0,932	0,839	0,922	0,918	0,861	0,876	0,922	0,921
	IPE	0,214	0,000	0,274	0,203	0,096	0,240	0,257	0,401	0,938	1,000	0,757	0,792
Amargosa-BA	VM	2,889	2,785	2,602	2,722	3,057	3,179	3,201	3,086	2,889	3,153	2,758	2,532
	DP	1,641	1,720	1,576	1,534	1,539	1,491	1,530	1,523	1,617	1,619	1,572	1,546
	EP	0,897	0,874	0,883	0,925	0,925	0,915	0,934	0,934	0,922	0,920	0,911	0,902
	IPE	0,663	0,609	0,225	0,218	0,402	0,597	0,633	0,798	0,889	1,000	0,357	0,000
Barra-BA	VM	1,648	1,661	1,547	1,286	1,500	1,560	1,920	2,020	1,648	2,552	2,054	1,572
	DP	1,206	1,171	1,065	0,984	1,073	1,147	1,341	1,313	1,343	1,334	1,315	1,148
	EP	0,949	0,942	0,933	0,952	0,947	0,942	0,939	0,937	0,934	0,922	0,941	0,944
	IPE	0,268	0,287	0,213	0,000	0,104	0,145	0,397	0,561	1,000	0,988	0,580	0,220
Barreiras-BA	VM	1,528	1,476	1,433	1,404	1,539	1,709	1,864	1,797	1,528	2,030	1,626	1,553
	DP	1,087	1,007	1,010	0,985	0,937	1,056	1,110	1,152	1,301	1,319	1,191	1,160
	EP	0,929	0,922	0,955	0,953	0,952	0,948	0,952	0,950	0,952	0,953	0,949	0,949
	IPE	0,249	0,184	0,039	0,000	0,095	0,342	0,567	0,607	1,000	0,955	0,348	0,238
Belmonte-BA	VM	1,623	1,448	1,528	1,528	1,618	1,536	1,522	1,508	1,623	1,890	1,831	1,957
	DP	1,195	1,056	1,086	0,978	0,922	0,885	0,904	0,967	1,148	1,221	1,194	1,238
	EP	0,905	0,917	0,917	0,922	0,929	0,935	0,935	0,902	0,877	0,926	0,921	0,922
	IPE	0,450	0,094	0,238	0,225	0,159	0,023	0,000	0,250	0,786	0,865	0,776	1,000
Bom Jesus Lapa-BA	VM	1,456	1,530	1,423	1,430	1,623	1,773	1,900	1,725	1,456	1,683	1,478	1,460
	DP	0,844	0,854	0,762	0,808	0,822	0,898	0,870	1,007	1,042	1,020	0,928	0,918
	EP	0,931	0,919	0,906	0,907	0,952	0,945	0,899	0,939	0,946	0,953	0,951	0,953
	IPE	0,086	0,364	0,106	0,123	0,249	0,657	1,000	0,831	0,665	0,638	0,061	0,000

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

		(continuação)											
Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Brumado-BA	VM	1,597	1,775	1,587	1,358	1,403	1,516	1,715	1,868	1,597	2,218	1,686	1,518
	DP	1,053	1,118	1,071	0,885	0,917	0,988	1,127	1,249	1,280	1,227	1,162	1,087
	EP	0,959	0,955	0,958	0,966	0,960	0,956	0,956	0,953	0,952	0,954	0,955	0,959
	IPE	0,285	0,495	0,275	0,004	0,000	0,123	0,339	0,605	0,999	1,000	0,393	0,196
Buritirama-BA	VM	1,675	1,730	1,401	1,442	1,850	2,108	2,506	2,721	1,675	2,883	2,163	1,541
	DP	1,385	1,475	1,305	1,262	1,421	1,563	1,678	1,662	1,678	1,697	1,626	1,431
	EP	0,882	0,847	0,874	0,934	0,934	0,929	0,931	0,939	0,943	0,945	0,943	0,916
	IPE	0,210	0,295	0,035	0,000	0,181	0,333	0,568	0,799	1,000	0,890	0,442	0,082
Caravelas-BA	VM	2,518	2,247	2,166	2,088	2,690	2,299	2,304	2,412	2,518	3,067	2,937	2,968
	DP	1,564	1,449	1,425	1,405	1,473	1,455	1,388	1,354	1,633	1,604	1,622	1,571
	EP	0,906	0,911	0,916	0,928	0,898	0,882	0,908	0,895	0,886	0,931	0,924	0,902
	IPE	0,506	0,207	0,109	0,000	0,421	0,047	0,052	0,427	0,969	1,000	0,887	0,995
Conde-BA	VM	2,192	1,591	1,612	1,423	1,388	1,366	1,570	1,521	2,192	2,271	2,521	2,379
	DP	1,540	1,182	1,229	1,076	1,071	1,074	1,124	1,171	1,350	1,506	1,645	1,562
	EP	0,859	0,848	0,783	0,809	0,924	0,892	0,897	0,919	0,927	0,920	0,911	0,877
	IPE	0,846	0,364	0,494	0,280	0,016	0,000	0,146	0,207	0,425	0,785	1,000	0,960
Correntina-BA	VM	1,374	1,391	1,339	1,288	1,482	1,380	1,891	1,815	1,374	1,630	1,364	1,349
	DP	0,883	0,821	0,787	0,694	0,717	0,595	0,810	0,917	0,916	0,914	0,878	0,879
	EP	0,949	0,935	0,949	0,942	0,949	0,925	0,882	0,948	0,917	0,952	0,959	0,956
	IPE	0,144	0,214	0,079	0,000	0,204	0,022	0,927	0,967	1,000	0,612	0,099	0,080
Cruz das Almas-BA	VM	2,982	2,878	2,675	2,693	2,963	2,921	2,913	2,805	2,982	2,990	2,955	2,814
	DP	1,599	1,600	1,379	1,281	1,254	1,169	1,179	1,312	1,409	1,470	1,413	1,447
	EP	0,896	0,901	0,908	0,935	0,944	0,945	0,949	0,945	0,934	0,919	0,922	0,918
	IPE	1,000	0,698	0,143	0,000	0,184	0,088	0,071	0,196	0,505	0,831	0,727	0,413
Delfino-BA	VM	2,491	2,585	2,275	2,229	2,490	2,693	3,041	3,058	2,491	3,053	2,614	2,333
	DP	1,295	1,307	1,145	1,105	1,227	1,372	1,460	1,497	1,471	1,409	1,349	1,260
	EP	0,950	0,943	0,940	0,928	0,942	0,943	0,936	0,932	0,942	0,945	0,949	0,949
	IPE	0,210	0,325	0,017	0,000	0,085	0,279	0,611	0,841	1,000	0,792	0,336	0,054
Euclides-BA	VM	3,504	3,552	3,215	3,230	3,145	3,137	3,136	3,071	3,504	3,655	3,612	3,418
	DP	1,315	1,419	1,288	1,166	1,089	1,172	1,153	1,275	1,344	1,313	1,293	1,371
	EP	0,936	0,921	0,910	0,934	0,940	0,936	0,937	0,937	0,945	0,946	0,951	0,952
	IPE	0,833	0,989	0,547	0,440	0,013	0,001	0,000	0,195	0,740	1,000	0,907	0,625
Guanambi-BA	VM	3,528	3,828	3,204	3,176	3,820	4,200	4,812	5,025	3,528	4,764	3,898	2,710
	DP	1,573	1,695	1,702	1,519	1,707	1,729	1,739	2,018	2,096	2,202	1,752	1,657
	EP	0,925	0,924	0,947	0,946	0,950	0,948	0,945	0,943	0,941	0,944	0,954	0,950
	IPE	0,367	0,494	0,203	0,193	0,370	0,515	0,749	0,947	1,000	0,839	0,472	0,000
Ibotirama-BA	VM	1,535	1,705	1,432	1,363	1,786	2,143	2,534	2,923	1,535	2,552	1,753	1,447
	DP	1,209	1,271	1,089	1,010	1,171	1,468	1,644	1,854	1,812	1,609	1,367	1,218
	EP	0,927	0,925	0,937	0,924	0,929	0,947	0,944	0,942	0,941	0,942	0,939	0,933
	IPE	0,111	0,227	0,032	0,000	0,191	0,410	0,650	1,000	0,956	0,758	0,241	0,046

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

(continuação)

Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ilhéus-BA	VM	1,813	1,803	1,698	1,696	1,995	1,743	1,997	1,960	1,813	1,957	1,799	2,270
	DP	1,118	1,041	0,985	0,877	0,934	0,667	0,857	0,965	1,101	1,183	1,168	1,439
	EP	0,909	0,939	0,922	0,914	0,824	0,880	0,943	0,950	0,936	0,926	0,920	0,916
	IPE	0,341	0,241	0,133	0,153	0,342	0,000	0,345	0,435	0,575	0,503	0,289	1,000
Ipiauí-BA	VM	1,550	1,564	1,443	1,340	1,309	1,243	1,368	1,368	1,550	1,648	1,487	1,540
	DP	1,224	1,235	1,096	0,976	0,888	0,859	0,984	1,032	1,183	1,242	1,130	1,181
	EP	0,931	0,927	0,938	0,952	0,954	0,957	0,953	0,949	0,924	0,937	0,939	0,930
	IPE	0,819	0,861	0,571	0,319	0,130	0,000	0,243	0,384	0,838	1,000	0,662	0,803
Irecê-BA	VM	2,547	2,677	2,305	2,423	2,935	3,262	3,572	3,417	2,547	3,310	2,776	2,425
	DP	1,047	1,053	1,026	1,030	1,062	1,074	1,124	1,130	1,187	1,193	1,125	1,150
	EP	0,950	0,951	0,957	0,941	0,942	0,935	0,939	0,940	0,948	0,951	0,954	0,950
	IPE	0,220	0,331	0,000	0,135	0,429	0,696	0,949	1,000	1,000	0,874	0,408	0,117
Itaberaba-BA	VM	2,414	2,487	2,172	2,011	2,086	2,073	2,221	2,363	2,414	3,022	2,623	2,228
	DP	1,533	1,559	1,348	1,248	1,319	1,403	1,534	1,656	1,658	1,561	1,397	1,309
	EP	0,933	0,930	0,935	0,943	0,938	0,936	0,926	0,907	0,926	0,933	0,943	0,945
	IPE	0,440	0,515	0,213	0,050	0,010	0,000	0,126	0,455	0,719	1,000	0,606	0,243
Itiruçu-BA	VM	2,580	2,505	2,401	2,331	2,408	2,398	2,566	2,474	2,580	2,851	2,778	2,659
	DP	1,167	1,169	1,076	1,020	1,016	1,051	1,142	1,177	1,189	1,138	1,135	1,077
	EP	0,951	0,942	0,948	0,955	0,958	0,955	0,953	0,948	0,952	0,950	0,954	0,951
	IPE	0,525	0,435	0,221	0,070	0,017	0,000	0,279	0,350	0,852	1,000	0,854	0,660
Jacobina-BA	VM	1,999	1,955	1,750	1,574	1,622	1,764	1,920	2,061	1,999	2,522	2,251	1,906
	DP	1,051	0,976	0,971	0,873	0,835	0,885	0,947	1,025	1,140	1,173	1,161	1,084
	EP	0,942	0,942	0,947	0,942	0,944	0,941	0,940	0,943	0,939	0,945	0,942	0,947
	IPE	0,477	0,433	0,217	0,046	0,000	0,136	0,285	0,538	0,972	1,000	0,735	0,374
Lençóis-BA	VM	1,174	1,190	1,019	1,057	1,046	1,155	1,193	1,240	1,174	1,236	1,071	1,061
	DP	0,930	0,932	0,844	0,905	0,882	0,969	0,997	1,053	1,043	0,944	0,877	0,912
	EP	0,954	0,932	0,925	0,947	0,941	0,933	0,941	0,934	0,942	0,955	0,946	0,945
	IPE	0,449	0,561	0,134	0,170	0,000	0,265	0,358	0,688	1,000	0,606	0,207	0,186
Luís Eduardo-BA	VM	2,231	2,328	1,925	2,233	2,640	3,117	3,320	2,958	2,231	2,546	2,321	2,287
	DP	1,451	1,544	1,411	1,552	1,595	1,548	1,770	1,680	1,813	1,613	1,554	1,523
	EP	0,899	0,947	0,917	0,915	0,882	0,820	0,861	0,859	0,907	0,872	0,923	0,914
	IPE	0,283	0,266	0,000	0,253	0,402	0,756	0,907	1,000	0,903	0,611	0,309	0,300
Macajuba-BA	VM	3,005	3,083	2,691	2,537	2,677	2,635	2,788	2,852	3,005	3,792	3,195	2,768
	DP	1,754	1,816	1,640	1,520	1,570	1,641	1,766	2,020	1,974	1,858	1,695	1,623
	EP	0,891	0,912	0,907	0,921	0,915	0,906	0,900	0,908	0,928	0,930	0,936	0,938
	IPE	0,512	0,517	0,230	0,083	0,029	0,000	0,106	0,351	0,580	1,000	0,539	0,218
Marau-BA	VM	2,028	1,963	1,987	2,050	2,254	2,241	2,349	2,077	2,028	2,525	2,368	2,264
	DP	1,158	1,135	1,042	1,061	1,106	1,052	1,165	1,168	1,250	1,208	1,146	1,176
	EP	0,930	0,930	0,898	0,883	0,940	0,940	0,943	0,943	0,935	0,938	0,928	0,921
	IPE	0,120	0,000	0,173	0,361	0,246	0,224	0,409	0,159	0,548	1,000	0,761	0,600

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e d = 5).

Estações	Medidas	(continuação)											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Paulo Afonso-BA	VM	4,223	4,195	3,584	3,497	3,560	3,908	3,942	4,043	4,223	4,484	4,220	4,109
	DP	1,652	1,686	1,477	1,393	1,277	1,400	1,487	1,550	1,562	1,554	1,647	1,699
	EP	0,922	0,937	0,933	0,941	0,938	0,933	0,937	0,930	0,927	0,929	0,920	0,920
	IPE	0,751	0,675	0,208	0,115	0,000	0,256	0,280	0,579	1,000	0,929	0,754	0,665
Piatã-BA	VM	2,371	2,487	2,204	2,339	2,436	2,705	2,961	2,931	2,371	2,743	2,160	2,262
	DP	1,314	1,266	1,283	1,263	1,217	1,380	1,407	1,369	1,393	1,413	1,199	1,249
	EP	0,958	0,967	0,964	0,962	0,966	0,962	0,964	0,963	0,963	0,958	0,961	0,964
	IPE	0,284	0,405	0,047	0,230	0,236	0,575	0,898	1,000	0,916	0,774	0,000	0,124
Porto Seguro-BA	VM	1,567	1,400	1,431	1,325	1,353	1,292	1,364	1,310	1,567	1,721	1,697	1,801
	DP	1,218	1,135	1,043	0,893	0,802	0,776	0,890	0,955	1,092	1,145	1,103	1,150
	EP	0,894	0,871	0,888	0,904	0,920	0,929	0,918	0,896	0,879	0,914	0,921	0,908
	IPE	0,668	0,459	0,464	0,252	0,089	0,000	0,105	0,247	0,694	0,856	0,797	1,000
Queimadas-BA	VM	3,415	3,521	3,076	2,881	3,014	3,047	3,257	3,307	3,415	3,856	3,656	3,070
	DP	1,644	1,734	1,566	1,440	1,399	1,399	1,441	1,533	1,578	1,516	1,481	1,528
	EP	0,931	0,923	0,930	0,934	0,936	0,944	0,939	0,922	0,894	0,876	0,892	0,932
	IPE	0,472	0,578	0,210	0,052	0,000	0,024	0,175	0,414	0,883	1,000	0,780	0,203
Remanso-BA	VM	2,846	2,956	2,296	2,278	3,134	3,335	3,829	3,821	2,846	3,756	3,181	2,641
	DP	1,712	1,697	1,467	1,445	1,479	1,329	1,334	1,340	1,443	1,583	1,727	1,675
	EP	0,915	0,919	0,928	0,930	0,925	0,921	0,928	0,921	0,889	0,898	0,907	0,910
	IPE	0,342	0,397	0,012	0,000	0,354	0,458	0,713	0,877	1,000	0,895	0,547	0,233
Salvador-BA	VM	1,393	1,501	1,315	1,359	1,707	1,557	1,576	1,437	1,393	1,707	1,672	1,496
	DP	0,674	0,626	0,697	0,782	0,984	0,862	0,717	0,746	0,800	0,840	0,873	0,767
	EP	0,944	0,947	0,934	0,933	0,944	0,951	0,911	0,940	0,954	0,957	0,941	0,937
	IPE	0,182	0,472	0,000	0,130	0,797	0,396	0,447	0,324	0,679	1,000	0,982	0,500
Santa Rita-BA	VM	1,571	1,587	1,498	1,451	1,558	1,643	1,805	1,758	1,571	1,970	1,730	1,568
	DP	0,922	0,902	0,833	0,842	0,905	1,027	1,146	1,146	1,138	1,077	0,975	0,906
	EP	0,955	0,949	0,966	0,954	0,946	0,944	0,942	0,950	0,949	0,954	0,959	0,961
	IPE	0,221	0,270	0,053	0,000	0,067	0,220	0,509	0,591	1,000	0,975	0,509	0,197
Sr do Bonfim-BA	VM	2,626	2,829	2,318	2,305	3,003	3,215	3,465	2,960	2,626	2,685	2,451	2,538
	DP	1,371	1,454	1,261	1,210	1,145	1,164	1,152	1,184	1,271	1,082	1,146	1,350
	EP	0,934	0,932	0,925	0,906	0,832	0,818	0,813	0,939	0,818	0,940	0,807	0,946
	IPE	0,238	0,413	0,000	0,029	0,387	0,552	0,747	0,503	1,000	0,273	0,414	0,137
Serrinha-BA	VM	3,008	2,918	2,830	2,686	2,980	2,707	2,718	2,653	3,008	3,135	3,335	3,034
	DP	1,244	1,295	1,231	1,190	1,230	1,273	1,362	1,326	1,288	1,168	1,112	1,122
	EP	0,932	0,923	0,925	0,901	0,918	0,917	0,929	0,908	0,908	0,897	0,940	0,940
	IPE	0,619	0,542	0,419	0,326	0,325	0,000	0,013	0,256	0,753	0,940	1,000	0,620
Uauá-BA	VM	3,547	3,627	3,187	3,055	3,405	3,701	3,979	4,093	3,547	4,175	3,891	3,339
	DP	1,432	1,473	1,398	1,374	1,500	1,529	1,667	1,508	1,450	1,488	1,381	1,433
	EP	0,946	0,941	0,943	0,949	0,930	0,892	0,929	0,936	0,936	0,948	0,948	0,945
	IPE	0,355	0,425	0,107	0,000	0,125	0,322	0,507	0,768	1,000	0,790	0,590	0,211

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Mensal e $d = 5$). (continuação)

Estações	Medidas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Una-BA	VM	1,233	1,126	1,157	1,301	1,458	1,481	1,502	1,376	1,233	1,421	1,352	1,428
	DP	0,939	0,826	0,840	0,906	0,918	0,880	0,921	0,941	1,019	1,126	1,062	1,067
	EP	0,918	0,916	0,929	0,942	0,948	0,948	0,944	0,939	0,934	0,923	0,918	0,916
	IPE	0,351	0,000	0,054	0,466	0,695	0,768	0,829	0,719	0,734	0,943	0,742	1,000
Valença-BA	VM	1,561	1,500	1,369	1,209	1,328	1,220	1,413	1,328	1,561	1,576	1,636	1,631
	DP	1,267	1,208	1,100	0,942	0,849	0,860	1,002	1,023	1,129	1,161	1,255	1,282
	EP	0,901	0,914	0,917	0,926	0,902	0,906	0,929	0,898	0,873	0,879	0,903	0,904
	IPE	0,866	0,713	0,462	0,145	0,182	0,000	0,326	0,438	0,772	0,970	1,000	0,986
Vitória-BA	VM	2,414	2,495	2,346	2,337	2,458	2,614	2,786	2,837	2,414	2,984	2,568	2,416
	DP	0,934	0,912	0,893	0,947	0,964	0,996	1,105	1,150	1,115	1,121	1,063	0,942
	EP	0,953	0,954	0,959	0,959	0,950	0,955	0,948	0,955	0,951	0,950	0,955	0,932
	IPE	0,117	0,217	0,012	0,000	0,026	0,217	0,428	0,656	1,000	0,865	0,310	0,190

Fonte: o autor (2019).

(conclusão)

Tabela 12 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$). (continua)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Arco Verde-PE	VM	3,383	3,290	2,935	2,852
	DP	1,264	1,233	1,125	1,185
	EP	0,952	0,953	0,907	0,957
	IPE	0,591	0,486	0,265	0,000
Cabrobó-PE	VM	3,407	3,240	2,681	2,688
	DP	1,696	1,616	1,510	1,514
	EP	0,933	0,934	0,929	0,936
	IPE	0,358	0,273	0,007	0,000
Caruaru-PE	VM	3,161	2,971	2,590	2,482
	DP	1,589	1,567	1,539	1,518
	EP	0,929	0,916	0,911	0,925
	IPE	0,785	0,611	0,175	0,000
Floresta-PE	VM	2,937	2,956	2,756	2,701
	DP	1,264	1,282	1,180	1,206
	EP	0,942	0,944	0,951	0,950
	IPE	0,220	0,228	0,044	0,000
Garanhuns-PE	VM	3,435	3,249	3,168	2,484
	DP	1,266	1,131	1,239	1,198
	EP	0,960	0,962	0,956	0,956
	IPE	0,732	0,627	0,592	0,218
Ibimirim-PE	VM	2,678	2,586	2,432	2,440
	DP	1,191	1,221	1,120	1,171
	EP	0,954	0,949	0,947	0,948
	IPE	0,203	0,131	0,000	0,004

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continua)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Ouricuri-PE	VM	2,782	2,831	2,461	2,448
	DP	1,387	1,334	1,222	1,181
	EP	0,948	0,947	0,946	0,947
	IPE	0,219	0,255	0,011	0,000
Palmares-PE	VM	2,270	2,179	2,051	1,931
	DP	1,641	1,588	1,415	1,327
	EP	0,894	0,899	0,897	0,919
	IPE	1,000	0,757	0,475	0,087
Petrolina-PE	VM	3,260	3,218	2,824	2,900
	DP	1,187	1,200	1,130	1,108
	EP	0,953	0,948	0,952	0,959
	IPE	0,328	0,310	0,000	0,039
Recife-PE	VM	1,604	1,650	1,396	1,432
	DP	0,839	0,816	0,795	0,907
	EP	0,938	0,932	0,862	0,931
	IPE	0,350	0,454	0,192	0,051
S. Talhada-PE	VM	2,348	2,230	2,017	2,059
	DP	1,052	1,010	0,981	1,049
	EP	0,947	0,956	0,948	0,965
	IPE	0,280	0,165	0,000	0,006
Surubim-PE	VM	3,876	3,773	3,316	3,095
	DP	1,900	1,888	1,846	1,807
	EP	0,889	0,892	0,865	0,906
	IPE	0,787	0,705	0,454	0,188
Arapiraca-AL	VM	3,154	2,910	2,838	2,204
	DP	1,771	1,809	1,728	1,626
	EP	0,886	0,879	0,883	0,887
	IPE	0,799	0,668	0,616	0,227
Coruripe-AL	VM	2,407	2,372	2,350	2,194
	DP	1,196	1,103	1,109	1,104
	EP	0,905	0,921	0,908	0,929
	IPE	0,750	0,598	0,622	0,215
Maceió-AL	VM	2,967	2,697	2,647	2,340
	DP	1,714	1,587	1,572	1,422
	EP	0,884	0,896	0,896	0,916
	IPE	0,672	0,465	0,432	0,194
Palmeira dos Índios-AL	VM	3,257	2,973	2,743	2,060
	DP	1,474	1,518	1,471	1,398
	EP	0,903	0,906	0,926	0,926
	IPE	0,915	0,763	0,613	0,270

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Pão de Açúcar-AL	VM	2,314	2,061	1,946	1,420
	DP	1,595	1,542	1,519	1,296
	EP	0,775	0,768	0,813	0,805
	IPE	0,976	0,801	0,636	0,277
São L. do Quitunde-AL	VM	2,172	1,828	1,413	1,125
	DP	1,195	1,176	1,141	1,017
	EP	0,912	0,905	0,902	0,893
	IPE	0,656	0,457	0,209	0,041
Acarauá-CE	VM	2,502	2,323	1,867	1,656
	DP	1,440	1,459	1,430	1,375
	EP	0,931	0,901	0,925	0,890
	IPE	0,382	0,331	0,073	0,000
Barbalha-CE	VM	1,433	1,408	1,262	1,266
	DP	0,794	0,787	0,747	0,776
	EP	0,946	0,930	0,946	0,957
	IPE	0,151	0,152	0,009	0,000
Campos Sales-CE	VM	2,502	2,323	1,867	1,656
	DP	1,440	1,459	1,430	1,375
	EP	0,931	0,901	0,925	0,890
	IPE	0,382	0,331	0,073	0,000
Crateús-CE	VM	2,173	2,069	1,856	1,674
	DP	1,035	1,096	0,977	0,870
	EP	0,951	0,947	0,953	0,956
	IPE	0,498	0,404	0,183	0,000
Fortaleza-CE	VM	2,680	2,400	1,904	1,609
	DP	1,252	1,343	1,277	1,103
	EP	0,885	0,903	0,910	0,914
	IPE	0,604	0,428	0,158	0,000
Guaramiranga-CE	VM	3,195	3,177	2,698	2,520
	DP	1,096	1,140	1,070	1,127
	EP	0,953	0,953	0,959	0,952
	IPE	0,486	0,473	0,115	0,000
Iguatu-CE	VM	2,421	1,952	1,763	1,609
	DP	1,225	1,085	1,053	0,988
	EP	0,929	0,927	0,947	0,951
	IPE	0,561	0,254	0,104	0,000
Itapipoca-CE	VM	4,179	3,728	3,049	2,629
	DP	1,465	1,495	1,366	1,328
	EP	0,949	0,954	0,956	0,959
	IPE	0,542	0,380	0,146	0,000

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Jaguaribe-CE	VM	2,833	2,610	2,347	2,144
	DP	1,385	1,332	1,235	1,146
	EP	0,955	0,935	0,955	0,958
	IPE	0,511	0,387	0,154	0,000
Jaguaruana-CE	VM	2,877	2,711	2,262	1,864
	DP	1,679	1,610	1,645	1,326
	EP	0,827	0,839	0,861	0,870
	IPE	0,670	0,548	0,253	0,015
Morda Nova-CE	VM	2,305	2,091	1,792	1,382
	DP	1,404	1,436	1,296	1,234
	EP	0,883	0,898	0,888	0,856
	IPE	0,676	0,494	0,292	0,028
Quixeramobim-CE	VM	2,254	2,014	1,447	1,273
	DP	1,578	1,417	1,275	1,139
	EP	0,919	0,879	0,861	0,866
	IPE	0,591	0,501	0,160	0,042
Sobral-CE	VM	2,744	2,177	1,851	1,407
	DP	1,524	1,439	1,327	1,109
	EP	0,910	0,926	0,932	0,835
	IPE	0,649	0,328	0,152	0,005
Tauá-CE	VM	2,451	2,275	1,960	1,612
	DP	1,670	1,703	1,559	1,537
	EP	0,920	0,901	0,897	0,881
	IPE	0,425	0,353	0,180	0,000
Alto Parnaíba-MA	VM	0,858	0,824	0,721	0,731
	DP	0,942	0,932	0,847	0,899
	EP	0,903	0,882	0,862	0,844
	IPE	0,198	0,171	0,000	0,052
Barra do Corda-MA	VM	1,254	1,265	1,265	1,364
	DP	0,963	0,962	0,939	0,969
	EP	0,905	0,908	0,916	0,933
	IPE	0,021	0,045	0,000	0,284
Biriticuçu-MA	VM	2,247	2,107	1,906	1,692
	DP	1,458	1,410	1,289	1,103
	EP	0,955	0,953	0,955	0,960
	IPE	0,445	0,339	0,176	0,000
Carolina-MA	VM	0,981	0,990	0,850	0,754
	DP	0,956	0,999	0,945	0,930
	EP	0,905	0,886	0,891	0,840
	IPE	0,273	0,322	0,082	0,000

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Caxias-MA	VM	1,149	1,147	1,085	1,064
	DP	0,760	0,762	0,706	0,736
	EP	0,914	0,926	0,947	0,949
	IPE	0,299	0,259	0,057	0,000
Chapadinha-MA	VM	1,816	1,721	1,655	1,484
	DP	0,973	0,965	0,910	0,855
	EP	0,941	0,939	0,905	0,952
	IPE	0,544	0,401	0,395	0,000
Colinas-MA	VM	0,885	0,827	0,834	0,783
	DP	0,957	0,975	0,929	0,957
	EP	0,912	0,882	0,878	0,864
	IPE	0,086	0,041	0,060	0,000
Estreito-MA	VM	1,020	1,048	0,960	0,960
	DP	1,164	1,118	1,084	1,091
	EP	0,832	0,839	0,840	0,857
	IPE	0,153	0,186	0,033	0,000
Preguiças-MA	VM	3,607	3,556	3,313	2,860
	DP	0,814	0,752	0,799	0,860
	EP	0,947	0,966	0,908	0,865
	IPE	0,757	0,609	0,569	0,174
Farol Santana-MA	VM	1,505	1,457	1,380	1,333
	DP	0,790	0,791	0,780	0,805
	EP	0,890	0,909	0,943	0,946
	IPE	0,588	0,404	0,111	0,000
Grajaú-MA	VM	0,958	0,953	0,939	0,953
	DP	0,965	0,936	0,900	0,944
	EP	0,896	0,920	0,916	0,928
	IPE	0,080	0,018	0,000	0,002
Imperatriz-MA	VM	3,509	3,089	2,911	2,959
	DP	1,215	1,431	1,049	0,881
	EP	0,959	0,945	0,885	0,898
	IPE	0,243	0,039	0,049	0,054
São Luís-MA	VM	2,172	1,828	1,413	1,125
	DP	1,195	1,176	1,141	1,017
	EP	0,912	0,905	0,902	0,893
	IPE	0,656	0,457	0,209	0,041
Turiaçu-MA	VM	2,490	2,430	2,523	2,411
	DP	1,520	1,296	1,274	1,246
	EP	0,896	0,861	0,886	0,878
	IPE	0,485	0,570	0,618	0,415

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Areia-PB	VM	4,142	4,171	3,714	3,553
	DP	1,261	1,115	1,139	1,210
	EP	0,962	0,964	0,957	0,954
	IPE	0,412	0,427	0,112	0,000
Cabaceiras-PB	VM	3,288	3,127	2,929	2,477
	DP	1,544	1,687	1,665	1,546
	EP	0,884	0,886	0,910	0,927
	IPE	0,751	0,641	0,460	0,142
Camaratuba-PB	VM	2,714	2,646	2,357	2,366
	DP	1,989	1,827	1,726	1,519
	EP	0,806	0,797	0,792	0,807
	IPE	0,409	0,365	0,039	0,000
Campina Grande-PB	VM	3,651	3,517	3,230	2,763
	DP	1,124	1,169	1,207	1,266
	EP	0,905	0,901	0,876	0,923
	IPE	0,726	0,657	0,545	0,186
João Pessoa-PB	VM	2,231	2,215	1,987	1,935
	DP	0,842	0,843	0,788	0,846
	EP	0,939	0,913	0,925	0,930
	IPE	0,300	0,352	0,068	0,000
Monteiro-PB	VM	3,242	3,056	2,850	2,347
	DP	1,549	1,525	1,430	1,312
	EP	0,916	0,895	0,927	0,938
	IPE	0,571	0,509	0,348	0,072
Patos-PB	VM	3,342	3,094	2,397	2,278
	DP	1,687	1,606	1,525	1,364
	EP	0,948	0,938	0,948	0,927
	IPE	0,508	0,400	0,035	0,000
São Gonçalo-PB	VM	1,471	1,341	1,094	0,991
	DP	1,099	1,058	1,004	0,960
	EP	0,925	0,908	0,907	0,904
	IPE	0,400	0,307	0,090	0,000
Alvorada do Gurgueia-PI	VM	1,679	1,596	1,470	1,393
	DP	1,240	1,146	1,059	1,009
	EP	0,959	0,959	0,961	0,965
	IPE	0,270	0,195	0,075	0,000
Bom Jesus-PI	VM	1,456	1,530	1,423	1,430
	DP	0,844	0,854	0,762	0,808
	EP	0,931	0,919	0,906	0,907
	IPE	0,086	0,364	0,106	0,123

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Canto do Buriti-PI	VM	2,522	2,328	2,214	2,097
	DP	1,330	1,221	1,176	1,261
	EP	0,945	0,942	0,899	0,957
	IPE	0,258	0,151	0,146	0,000
Caracol-PI	VM	1,950	1,969	1,592	1,592
	DP	1,546	1,577	1,398	1,398
	EP	0,898	0,895	0,919	0,919
	IPE	0,345	0,368	0,000	0,000
Castelo-PI	VM	1,878	1,834	1,631	1,613
	DP	1,008	1,024	0,990	0,820
	EP	0,920	0,903	0,940	0,917
	IPE	0,314	0,303	0,000	0,025
Esperantina-PI	VM	1,475	1,215	1,112	1,027
	DP	1,023	0,950	0,859	0,816
	EP	0,940	0,925	0,932	0,904
	IPE	0,471	0,258	0,156	0,109
Floriano-PI	VM	0,880	0,855	0,824	0,882
	DP	0,777	0,789	0,735	0,844
	EP	0,948	0,935	0,927	0,935
	IPE	0,026	0,018	0,000	0,037
Gilbués-PI	VM	1,759	1,750	1,545	1,857
	DP	1,136	1,144	0,997	1,096
	EP	0,944	0,950	0,950	0,943
	IPE	0,120	0,109	0,000	0,173
Oeiras-PI	VM	1,315	1,365	1,217	1,369
	DP	0,916	0,993	0,865	1,027
	EP	0,962	0,957	0,959	0,928
	IPE	0,046	0,075	0,000	0,098
Parnaíba-PI	VM	3,536	3,089	2,507	2,055
	DP	1,547	1,492	1,517	1,307
	EP	0,889	0,896	0,930	0,933
	IPE	0,595	0,425	0,183	0,025
Paulistana-PI	VM	2,653	2,459	1,930	2,432
	DP	1,580	1,592	1,421	1,545
	EP	0,897	0,902	0,930	0,941
	IPE	0,321	0,237	0,000	0,185
Picos-PI	VM	2,035	1,966	1,819	1,847
	DP	0,977	1,030	0,887	0,843
	EP	0,918	0,939	0,931	0,914
	IPE	0,227	0,121	0,000	0,057

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Piripiri-PI	VM	1,568	1,452	1,220	1,130
	DP	1,189	1,101	1,132	1,049
	EP	0,922	0,919	0,922	0,931
	IPE	0,450	0,338	0,101	0,000
São João-PI	VM	1,494	1,416	1,192	1,353
	DP	1,271	1,226	1,075	1,075
	EP	0,928	0,930	0,914	0,907
	IPE	0,174	0,124	0,000	0,106
São Pedro-PI	VM	1,589	1,565	1,521	1,520
	DP	0,745	0,767	0,737	0,750
	EP	0,960	0,953	0,958	0,956
	IPE	0,092	0,073	0,000	0,004
São Raimundo-PI	VM	1,446	1,440	1,334	1,360
	DP	1,188	1,220	1,059	1,013
	EP	0,932	0,941	0,930	0,912
	IPE	0,088	0,072	0,000	0,042
Teresina-PI	VM	1,103	1,045	0,994	0,923
	DP	0,863	0,872	0,830	0,840
	EP	0,923	0,904	0,931	0,927
	IPE	0,301	0,244	0,109	0,000
Uruçuí-PI	VM	0,701	0,562	0,483	0,567
	DP	0,830	0,752	0,634	0,715
	EP	0,819	0,761	0,712	0,725
	IPE	0,129	0,044	0,000	0,076
Valença-PI	VM	1,561	1,500	1,369	1,209
	DP	1,267	1,208	1,100	0,942
	EP	0,901	0,914	0,917	0,926
	IPE	0,866	0,713	0,462	0,145
Apodi-RN	VM	3,180	2,779	2,458	1,995
	DP	1,677	1,525	1,433	1,302
	EP	0,922	0,891	0,910	0,879
	IPE	0,657	0,476	0,248	0,012
Caicó-RN	VM	2,965	2,723	2,335	2,184
	DP	1,202	1,209	1,097	0,924
	EP	0,951	0,948	0,943	0,914
	IPE	0,380	0,252	0,046	0,000
Calcanhar-RN	VM	6,042	6,398	6,068	5,771
	DP	1,417	1,334	1,400	1,410
	EP	0,791	0,880	0,880	0,862
	IPE	0,999	0,716	0,427	0,272

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Macau-RN	VM	4,860	4,722	4,003	3,722
	DP	1,852	1,756	1,721	1,687
	EP	0,883	0,878	0,907	0,919
	IPE	0,611	0,561	0,181	0,038
Mossoró-RN	VM	3,960	3,649	3,045	2,479
	DP	1,695	1,715	1,600	1,374
	EP	0,871	0,870	0,904	0,923
	IPE	0,736	0,609	0,310	0,063
Natal-RN	VM	4,473	4,470	3,956	3,699
	DP	1,264	1,290	1,303	1,369
	EP	0,936	0,915	0,911	0,910
	IPE	0,421	0,485	0,165	0,000
Santa Cruz-RN	VM	2,775	2,632	2,378	2,432
	DP	1,225	1,244	1,233	1,228
	EP	0,924	0,925	0,923	0,890
	IPE	0,719	0,542	0,243	0,414
Brejo Grande-SE	VM	1,874	1,699	1,571	1,276
	DP	1,162	1,147	1,171	1,059
	EP	0,887	0,884	0,844	0,876
	IPE	0,774	0,604	0,549	0,189
Carira-SE	VM	3,600	3,381	3,056	2,626
	DP	1,898	1,991	1,783	1,679
	EP	0,886	0,870	0,885	0,873
	IPE	0,903	0,795	0,527	0,254
Itabaianinha-SE	VM	3,107	2,894	2,736	2,538
	DP	1,392	1,338	1,214	1,180
	EP	0,915	0,898	0,877	0,915
	IPE	0,726	0,576	0,483	0,182
Poço verde-SE	VM	3,849	3,662	3,655	3,368
	DP	1,823	1,849	1,798	1,707
	EP	0,921	0,916	0,888	0,926
	IPE	0,710	0,610	0,674	0,413
Abrolhos-BA	VM	5,246	4,763	5,393	4,922
	DP	2,049	1,720	2,205	1,622
	EP	0,934	0,942	0,934	0,881
	IPE	0,214	0,000	0,274	0,203
Amargosa-BA	VM	2,889	2,785	2,602	2,722
	DP	1,641	1,720	1,576	1,534
	EP	0,897	0,874	0,883	0,925
	IPE	0,663	0,609	0,225	0,218

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Barra-BA	VM	1,648	1,661	1,547	1,286
	DP	1,206	1,171	1,065	0,984
	EP	0,949	0,942	0,933	0,952
	IPE	0,268	0,287	0,213	0,000
Barreiras-BA	VM	1,528	1,476	1,433	1,404
	DP	1,087	1,007	1,010	0,985
	EP	0,929	0,922	0,955	0,953
	IPE	0,249	0,184	0,039	0,000
Belmonte-BA	VM	1,623	1,448	1,528	1,528
	DP	1,195	1,056	1,086	0,978
	EP	0,905	0,917	0,917	0,922
	IPE	0,450	0,094	0,238	0,225
Bom Jesus Lapa-BA	VM	1,456	1,530	1,423	1,430
	DP	0,844	0,854	0,762	0,808
	EP	0,931	0,919	0,906	0,907
	IPE	0,086	0,364	0,106	0,123
Brumado-BA	VM	1,597	1,775	1,587	1,358
	DP	1,053	1,118	1,071	0,885
	EP	0,959	0,955	0,958	0,966
	IPE	0,285	0,495	0,275	0,004
Buritirama-BA	VM	1,675	1,730	1,401	1,442
	DP	1,385	1,475	1,305	1,262
	EP	0,882	0,847	0,874	0,934
	IPE	0,210	0,295	0,035	0,000
Caravelas-BA	VM	2,518	2,247	2,166	2,088
	DP	1,564	1,449	1,425	1,405
	EP	0,906	0,911	0,916	0,928
	IPE	0,506	0,207	0,109	0,000
Conde-BA	VM	2,192	1,591	1,612	1,423
	DP	1,540	1,182	1,229	1,076
	EP	0,859	0,848	0,783	0,809
	IPE	0,846	0,364	0,494	0,280
Correntina-BA	VM	1,374	1,391	1,339	1,288
	DP	0,883	0,821	0,787	0,694
	EP	0,949	0,935	0,949	0,942
	IPE	0,144	0,214	0,079	0,000
Cruz das Almas-BA	VM	2,982	2,878	2,675	2,693
	DP	1,599	1,600	1,379	1,281
	EP	0,896	0,901	0,908	0,935
	IPE	1,000	0,698	0,143	0,000

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Delfino-BA	VM	2,491	2,585	2,275	2,229
	DP	1,295	1,307	1,145	1,105
	EP	0,950	0,943	0,940	0,928
	IPE	0,210	0,325	0,017	0,000
Euclides-BA	VM	3,504	3,552	3,215	3,230
	DP	1,315	1,419	1,288	1,166
	EP	0,936	0,921	0,910	0,934
	IPE	0,833	0,989	0,547	0,440
Guanambi-BA	VM	3,528	3,828	3,204	3,176
	DP	1,573	1,695	1,702	1,519
	EP	0,925	0,924	0,947	0,946
	IPE	0,367	0,494	0,203	0,193
Ibotirama-BA	VM	1,535	1,705	1,432	1,363
	DP	1,209	1,271	1,089	1,010
	EP	0,927	0,925	0,937	0,924
	IPE	0,111	0,227	0,032	0,000
Ilhéus-BA	VM	1,813	1,803	1,698	1,696
	DP	1,118	1,041	0,985	0,877
	EP	0,909	0,939	0,922	0,914
	IPE	0,341	0,241	0,133	0,153
Ipiaú-BA	VM	1,550	1,564	1,443	1,340
	DP	1,224	1,235	1,096	0,976
	EP	0,931	0,927	0,938	0,952
	IPE	0,819	0,861	0,571	0,319
Irecê-BA	VM	2,547	2,677	2,305	2,423
	DP	1,047	1,053	1,026	1,030
	EP	0,950	0,951	0,957	0,941
	IPE	0,220	0,331	0,000	0,135
Itaberaba-BA	VM	2,414	2,487	2,172	2,011
	DP	1,533	1,559	1,348	1,248
	EP	0,933	0,930	0,935	0,943
	IPE	0,440	0,515	0,213	0,050
Itiruçu-BA	VM	2,580	2,505	2,401	2,331
	DP	1,167	1,169	1,076	1,020
	EP	0,951	0,942	0,948	0,955
	IPE	0,525	0,435	0,221	0,070
Jacobina-BA	VM	1,999	1,955	1,750	1,574
	DP	1,051	0,976	0,971	0,873
	EP	0,942	0,942	0,947	0,942
	IPE	0,477	0,433	0,217	0,046

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Lençóis-BA	VM	1,174	1,190	1,019	1,057
	DP	0,930	0,932	0,844	0,905
	EP	0,954	0,932	0,925	0,947
	IPE	0,449	0,561	0,134	0,170
Luís Eduardo-BA	VM	2,231	2,328	1,925	2,233
	DP	1,451	1,544	1,411	1,552
	EP	0,899	0,947	0,917	0,915
	IPE	0,283	0,266	0,000	0,253
Macajuba-BA	VM	3,005	3,083	2,691	2,537
	DP	1,754	1,816	1,640	1,520
	EP	0,891	0,912	0,907	0,921
	IPE	0,512	0,517	0,230	0,083
Marau-BA	VM	2,028	1,963	1,987	2,050
	DP	1,158	1,135	1,042	1,061
	EP	0,930	0,930	0,898	0,883
	IPE	0,120	0,000	0,173	0,361
Paulo Afonso-BA	VM	4,223	4,195	3,584	3,497
	DP	1,652	1,686	1,477	1,393
	EP	0,922	0,937	0,933	0,941
	IPE	0,751	0,675	0,208	0,115
Piatã-BA	VM	2,371	2,487	2,204	2,339
	DP	1,314	1,266	1,283	1,263
	EP	0,958	0,967	0,964	0,962
	IPE	0,284	0,405	0,047	0,230
Porto Seguro-BA	VM	1,567	1,400	1,431	1,325
	DP	1,218	1,135	1,043	0,893
	EP	0,894	0,871	0,888	0,904
	IPE	0,668	0,459	0,464	0,252
Queimadas-BA	VM	3,415	3,521	3,076	2,881
	DP	1,644	1,734	1,566	1,440
	EP	0,931	0,923	0,930	0,934
	IPE	0,472	0,578	0,210	0,052
Remanso-BA	VM	2,846	2,956	2,296	2,278
	DP	1,712	1,697	1,467	1,445
	EP	0,915	0,919	0,928	0,930
	IPE	0,342	0,397	0,012	0,000
Salvador-BA	VM	1,393	1,501	1,315	1,359
	DP	0,674	0,626	0,697	0,782
	EP	0,944	0,947	0,934	0,933
	IPE	0,182	0,472	0,000	0,130

Tabela 13 - Estatísticas descritivas, Medidas de Entropia e de Eficiência das séries de velocidade do vento das estações meteorológicas do Nordeste (Escala Sazonal e $d = 5$).
(continuação)

Estações	Medidas	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Santa Rita-BA	VM	1,571	1,587	1,498	1,451
	DP	0,922	0,902	0,833	0,842
	EP	0,955	0,949	0,966	0,954
	IPE	0,221	0,270	0,053	0,000
Sr do Bonfim-BA	VM	2,626	2,829	2,318	2,305
	DP	1,371	1,454	1,261	1,210
	EP	0,934	0,932	0,925	0,906
	IPE	0,238	0,413	0,000	0,029
Serrinha-BA	VM	3,008	2,918	2,830	2,686
	DP	1,244	1,295	1,231	1,190
	EP	0,932	0,923	0,925	0,901
	IPE	0,619	0,542	0,419	0,326
Uauá-BA	VM	3,547	3,627	3,187	3,055
	DP	1,432	1,473	1,398	1,374
	EP	0,946	0,941	0,943	0,949
	IPE	0,355	0,425	0,107	0,000
Una-BA	VM	1,233	1,126	1,157	1,301
	DP	0,939	0,826	0,840	0,906
	EP	0,918	0,916	0,929	0,942
	IPE	0,351	0,000	0,054	0,466
Valença-BA	VM	1,561	1,500	1,369	1,209
	DP	1,267	1,208	1,100	0,942
	EP	0,901	0,914	0,917	0,926
	IPE	0,866	0,713	0,462	0,145
Vitória-BA	VM	2,414	2,495	2,346	2,337
	DP	0,934	0,912	0,893	0,947
	EP	0,953	0,954	0,959	0,959
	IPE	0,117	0,217	0,012	0,000

Fonte: o autor (2019).

(conclusão)