



# INFORMAÇÕES SOBRE CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS/CLIMATOLÓGICAS, OCEANOGRÁFICAS E HIDROLÓGICAS



Fortaleza

2024



## SUMÁRIO

<b>1 ASPECTOS METEOROLÓGICOS.....</b>	<b>3</b>
1.1 Precipitação média e total.....	3
1.2 Ventos.....	4
1.3 Corrente.....	6
1.4 Marés e ondas.....	7
1.5 Nebulosidade, visibilidade.....	11
1.6 Umidade relativa.....	11
1.7 Insolação.....	12
1.8 Temperatura do ar.....	13
<b>2 RECURSO HÍDRICOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 Qualidade da água.....	14
2.2 Carga orgânica industrial e populacional.....	14
2.3 Classificação dos corpos d'água.....	15

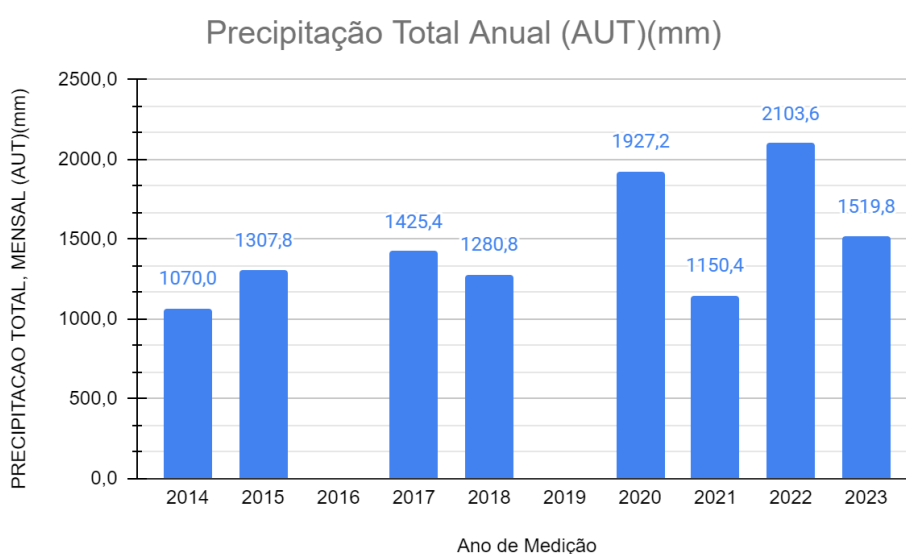
## 1 ASPECTOS METEOROLÓGICOS

### 1.1 Precipitação média e total

O regime pluviométrico da região pode ser definido como do tipo tropical com estação de chuva concentrada em quatro meses consecutivos e uma estação de estiagem com aproximadamente oito meses. Preferencialmente, a estação chuvosa ocorre nos meses de fevereiro a maio, com uma maior precipitação no mês de março, diminuindo progressivamente no restante do ano, com valores mínimos entre os meses de setembro e novembro.

Essa variação da precipitação em nosso Estado, é controlada pelo movimento da Zona de Convergência Intertropical que, dependendo de sua posição e tempo de permanência, pode gerar anos com mais ou menos chuvas. A figura 1, mostra uma série temporal de precipitações totais entre 2014 e 2023, onde se observa que, em geral, a precipitação apresenta uma grande variação ao longo dos anos, com valores mínimos de 1070 mm/ano (2013) e máximo de 2.103,6 mm/ano (2022), e uma alternância entre anos com chuva e estiagem.

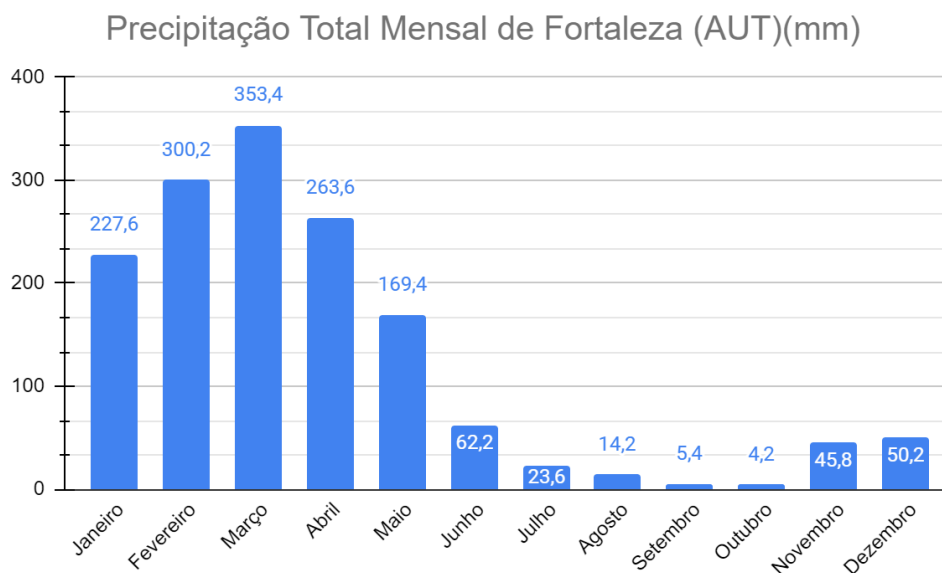
Figura 1: Série temporal de precipitação total na cidade de Fortaleza, no período de 2014 a 2023\*.



Fonte: INMET, 2024.

\*Não houveram medições suficientes para determinar a Precipitação Total Média Anual nos anos de 2016 e 2019.

Figura 2: Sazonalidade de precipitação total mensal para o período de janeiro a dezembro de 2023.



Fonte: INMET, 2024.

## 1.2 Ventos

O regime de ventos na cidade de Fortaleza é registrado por observações obtidas mediante utilização de anemômetro, realizadas tanto pela Estação Climatológica de Fortaleza, da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, bem como pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET que possui duas estações meteorológicas na cidade, a estação Meteorológica de Fortaleza, código A305, e a estação Meteorológica de Fortaleza - UFCE, código 83.396, esta instalada dentro da Universidade Federal do Ceará.

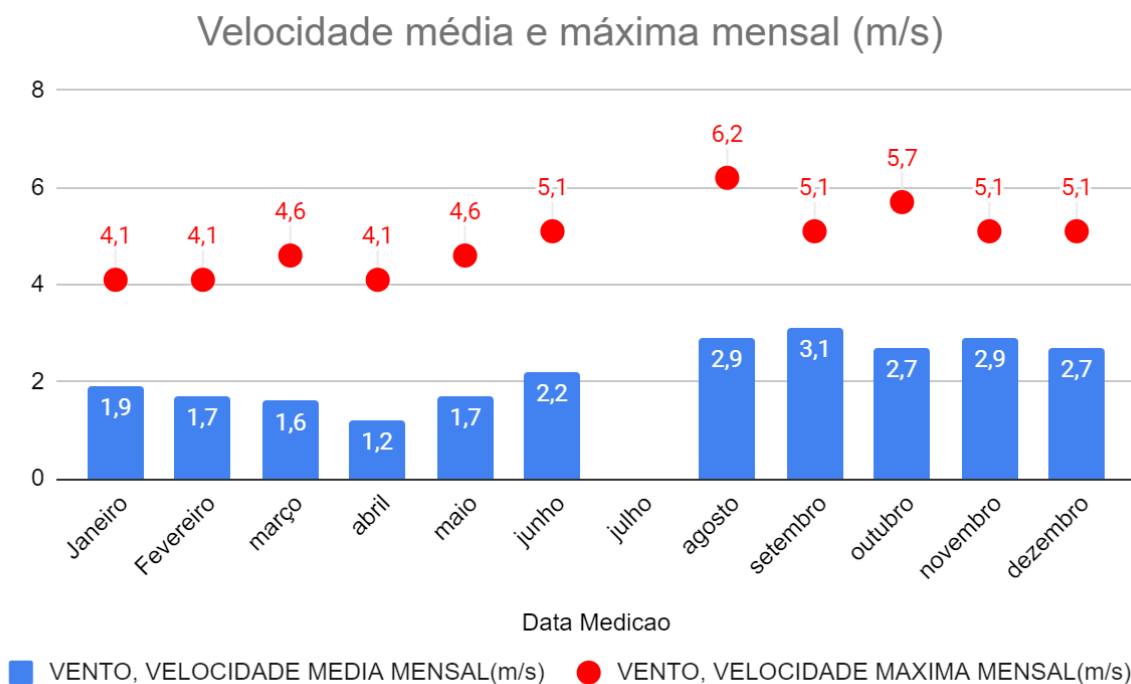
Os dados de vento disponíveis para utilização foram fornecidos pelo INMET.

A principal limitação destes dados está relacionada com o fato de se referirem exclusivamente a um ponto de medida, impedindo assim uma imposição de campos de ventos variáveis no espaço.

Como característica mais relevante pode identificar-se a existência de variações de intensidade sazonais (figura 3). Dos dados disponíveis é possível observar que os

regimes de ventos do Ceará, podem ser representados pelo semestre, sendo o segundo semestre caracterizado pelos ventos fortes. Uma variação pequena também é observada ao longo dos anos (figura 4).

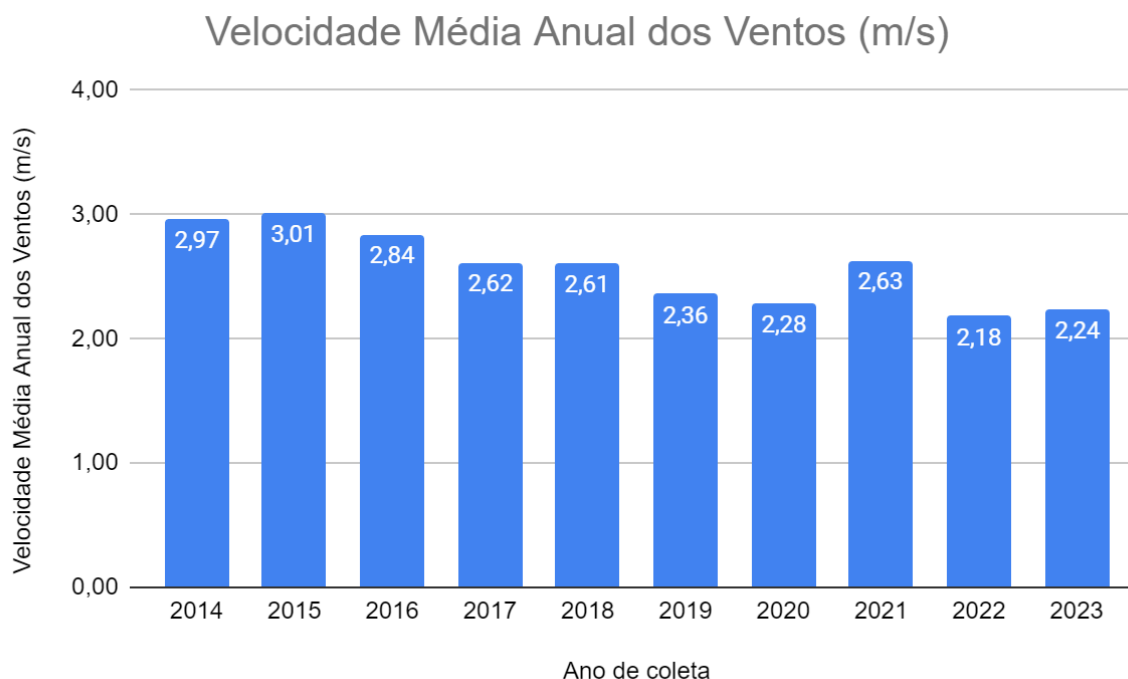
Figura 3: Sazonalidade de velocidade média e máxima dos ventos para o período de janeiro a dezembro de 2023\*.



Fonte: INMET, 2024.

\*Não houveram dados suficientes para estimar a velocidade média e máxima mensal no mês de julho

Figura 4: Velocidade anual média e máxima dos ventos para o período de 2014 a 2023.



Fonte: INMET, 2024.

### 1.3 Corrente

Os dados de corrente do canal do Porto de Fortaleza foram obtidos através de estudo feito após a última dragagem, em 2011.

Foram utilizados dois ADCPs um produzido pela SONTEK/YSI (ADCP 3D, Acoustic Current Doppler Profiler, com sensor acústico de frequência 1,5 MHz) e outro pela Nortek (Aquadopp Profiler de 1 MHz). No primeiro dia de campanha oceanográfica foi utilizado o ADCP da Sontek, para realização dos perfis longitudinais e transversais ao canal e nas outras campanhas o da Nortek, desenhado para aplicações fixas de fundeios oceanográficos. O equipamento foi fundeado nas coordenadas 3°41'45.16"S e 38°29'14.08"O, para realizar as medições.

Foram feitas cinco campanhas de medições de correntes, sendo duas medições em condições de maré sizígia, duas medições em maré de quadratura, e uma em maré normal. A partir dessas medições foi observada uma direção predominante entre 270° e 315° NM, com velocidades variando principalmente entre 0 e 20 cm.s<sup>-1</sup>, que corresponde a mais de 80% do percentual de valores de velocidade, tendo como máximo valor 100 cm.s<sup>-1</sup>, e mínimo de 0 cm.s<sup>-1</sup>, com uma média de 16,6 cm.s<sup>-1</sup>. Da análise do espectro da corrente na vertical é possível identificar que em geral, nas



camadas do meio e do fundo a velocidade tem intensidade variando de 10 a 30 cm.s-1, e em superfície esta velocidade pode chegar até 100 cm.s-1. Ocorre uma variação da velocidade da corrente ao passo que vai aumentando a profundidade.

O vento faz com que a velocidade da corrente nas camadas mais próximas da superfície (e que são influenciadas por este) tenha valores absolutos superiores aos medidos próximo do fundo.

Como já mencionado a corrente que está situada mais próximo da superfície parece sofrer não só a influência da corrente, visível nas semidiurna da maré, mas também um comportamento com o mesmo padrão de frequência dos ventos. No período de amostragem, meses de março e abril, é o período que os ventos apresentam as mais baixas intensidades, os ventos são mais intensos entre agosto e outubro. Deste modo, a importância do vento como agente da dinâmica deve ser levado em consideração, pois a tensão de cisalhamento do vento é de grande importância para a variabilidade da velocidade da corrente superficial.

#### **1.4 Marés e ondas**

A costa do Ceará pode ser classificada como um ambiente de meso-maré. O regime dominante é semidiurno com duas baixa-mares e duas preamares em 24 horas e 50' (um ciclo completo de maré). Segundo dados obtidos para o Porto do Mucuripe (Fonte: INPH), os níveis das marés variam de 0,5 metro a 3,87 metros, com amplitudes de 3,3 metros durante as sizíguas e 1,2 metro durante as quadraturas.

O tratamento destes registros revela, em primeiro lugar, uma grande constância da direção da agitação. De fato, quase 95% das ondas têm rumos no setor  $E \pm 15^\circ$ . Tratam-se de ondas com alturas muito reduzidas: cerca de 99% são inferiores a 2 metros e aproximadamente 95% inferiores a 1,5 metro. Os períodos são igualmente reduzidos, com a totalidade praticamente inferior a 10 s e cerca de 90% inferiores a 7 s.

Direções principais:  $E \pm 15^\circ$  – 95%

Período principal: > 7 s – 90%

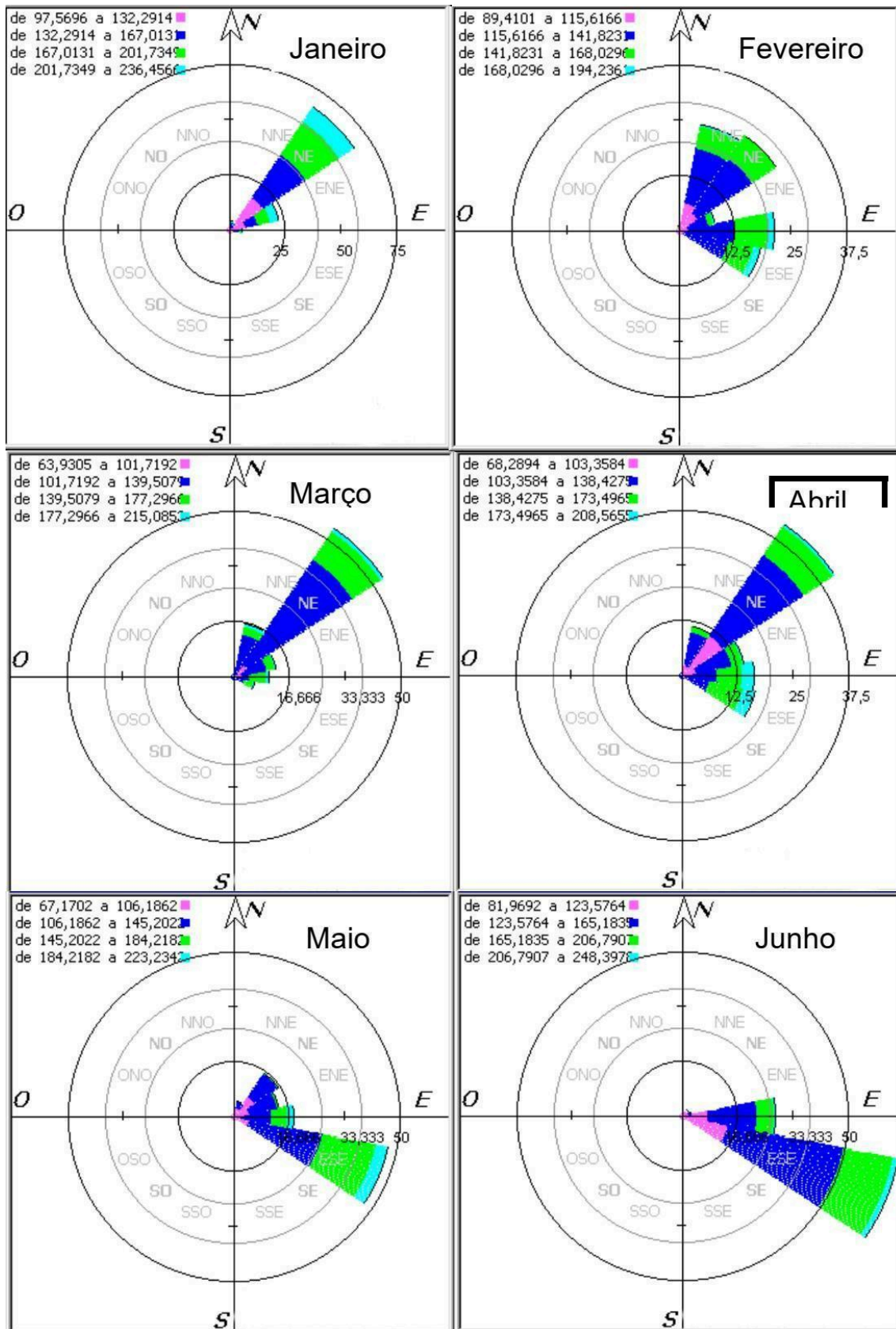
Direções preferenciais: SE a NE

A análise do padrão anual do clima de ondas na região com incidência predominante NE nos 4 primeiros meses do ano e a partir maio as ondas distribuem-se com maior incidência na direção ESE até novembro, em dezembro ocorre a tendência de retorno das ondas de NE (Maia 1998), (Figuras 5 e 6).

Quanto ao sentido das correntes eólicas, tem-se o Sudeste (61%) como principal gerador de tais fluxos e o Leste (33%), como secundário. Os ventos do sector NE, capazes de gerar correntes marítimas no sentido de terra, têm uma frequência de cerca de 24%.

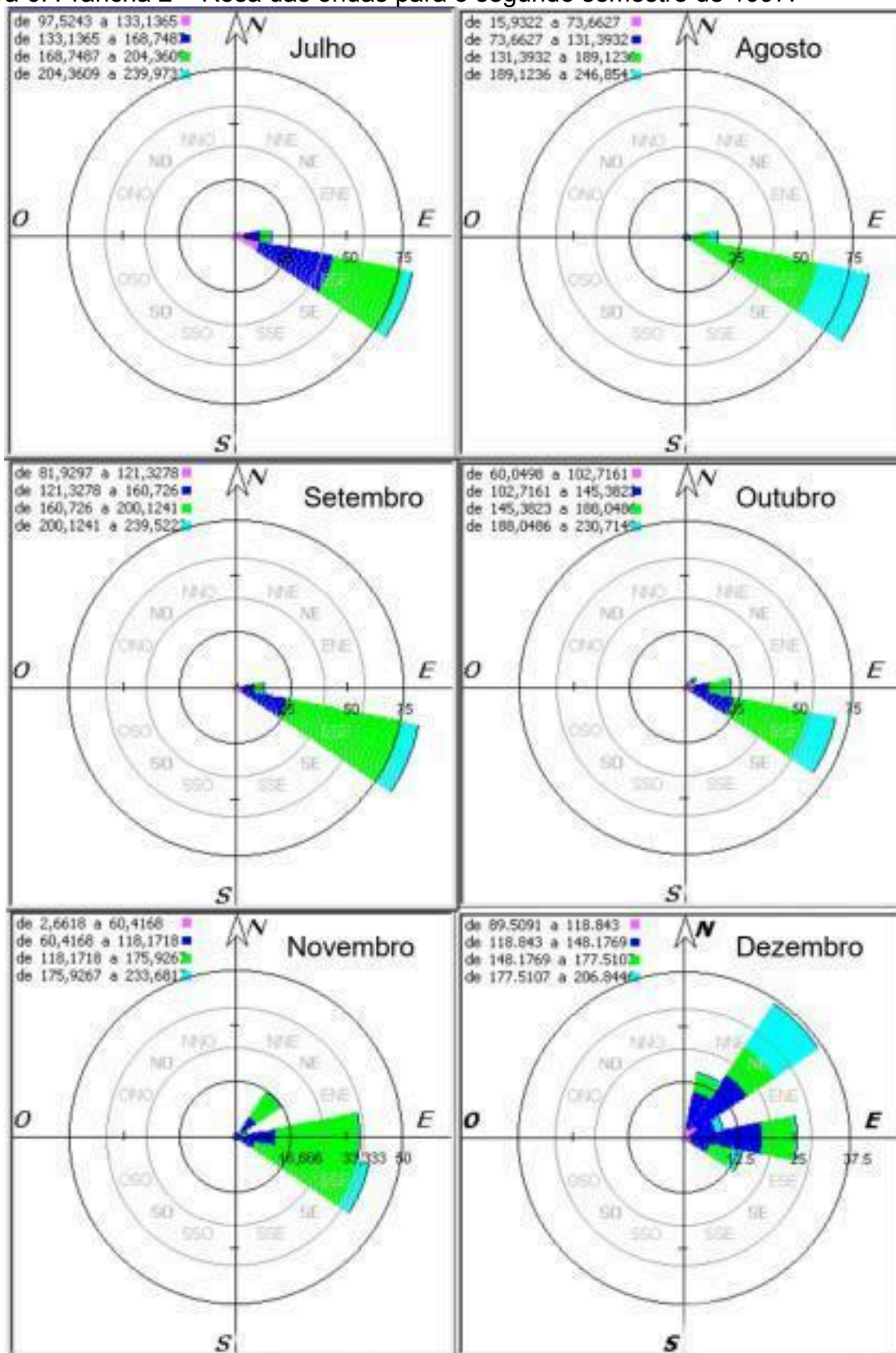


Figura 5: Prancha 1 – Rosa das ondas para o primeiro semestre de 1997.



Fonte: Maia, 1998.

Figura 6: Prancha 2 – Rosa das ondas para o segundo semestre de 1997.

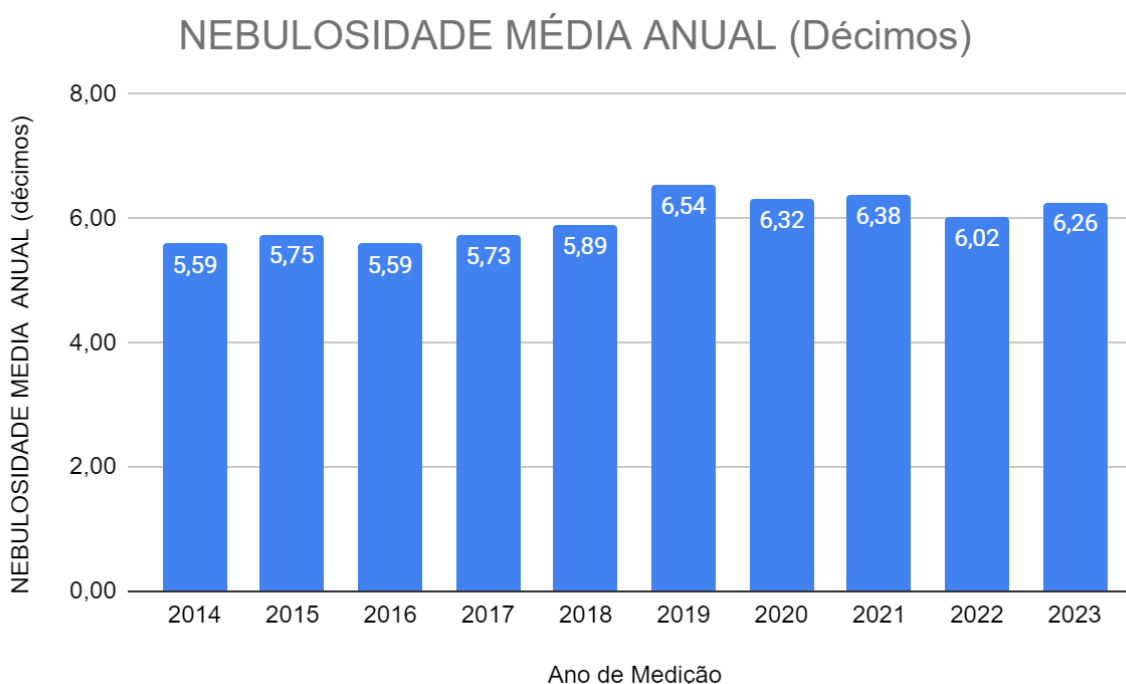


Fonte: Maia, 1998.

## 1.5 Nebulosidade, visibilidade

O regime de nebulosidade na cidade de Fortaleza, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia, em Fortaleza, predominantes para um período medido em 31 anos, caracteriza-se por uma nebulosidade média de cerca de 5,6 décimos, com uma variação de 1 a 2 décimos ao longo de todos meses do ano, coincidindo o período de maior nebulosidade média com o período chuvoso.

Figura 7: Nebulosidade média anual em Fortaleza para o período de 2014 a 2023.

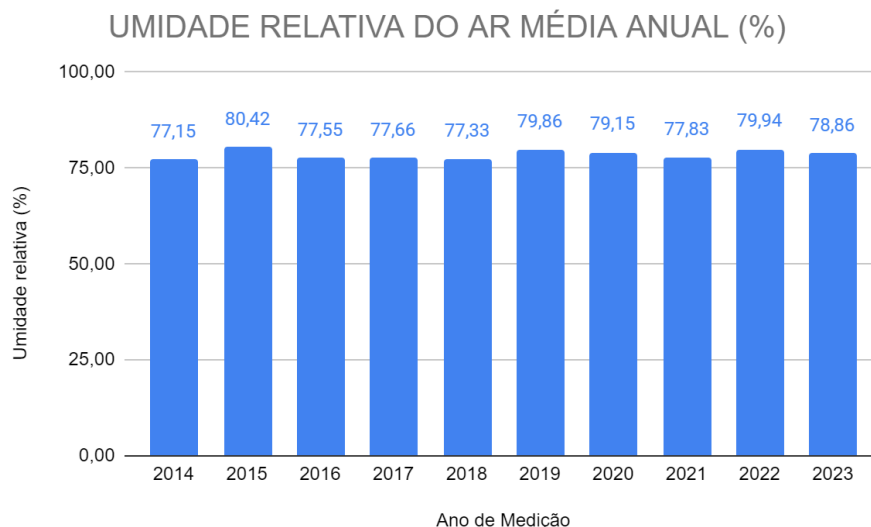


Fonte: INMET, 2024.

## 1.6 Umidade relativa

Como resultante da influência marinha e da alta taxa de evaporação a região do estudo alcança uma média anual de 78,58% de umidade relativa do ar no período de 2014 a 2023, com mínima anual de 77,15% em 2014, e máxima de 80,42% em 2015 (figura 8).

Figura 8: Umidade relativa média anual em Fortaleza em um período de 2014 a 2015.

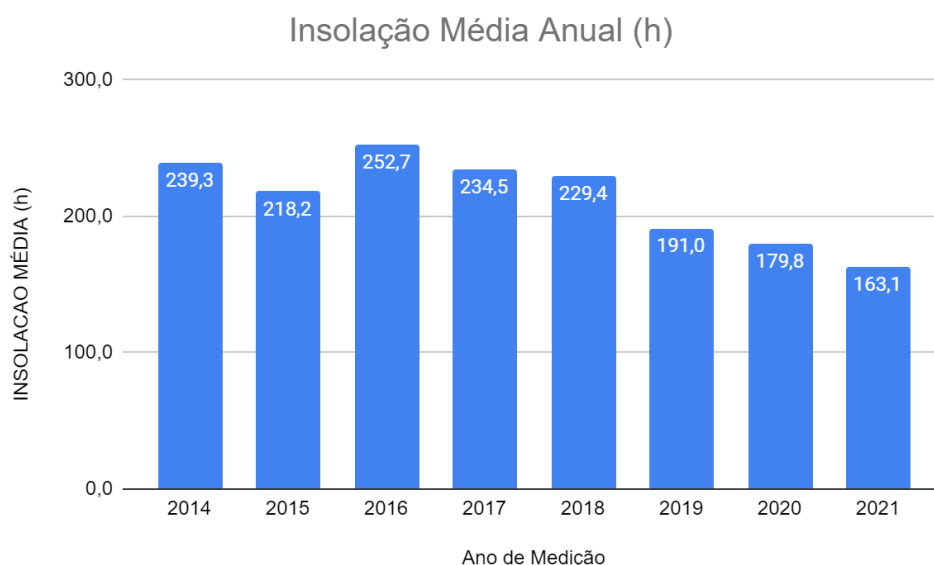


Fonte: INMET, 2024.

### 1.7 Insolação

O regime de insolação na cidade de Fortaleza, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia, em Fortaleza, predominantes para um período medido de 30 anos, caracteriza-se por uma insolação média de cerca de 234 horas. Na amostra de 2014 a 2015, a menor insolação média anual foi de 179,8h em 2020 e a maior em 2016, com 252,7h (figura 9).

Figura 9: Insolação total média mensal em Fortaleza



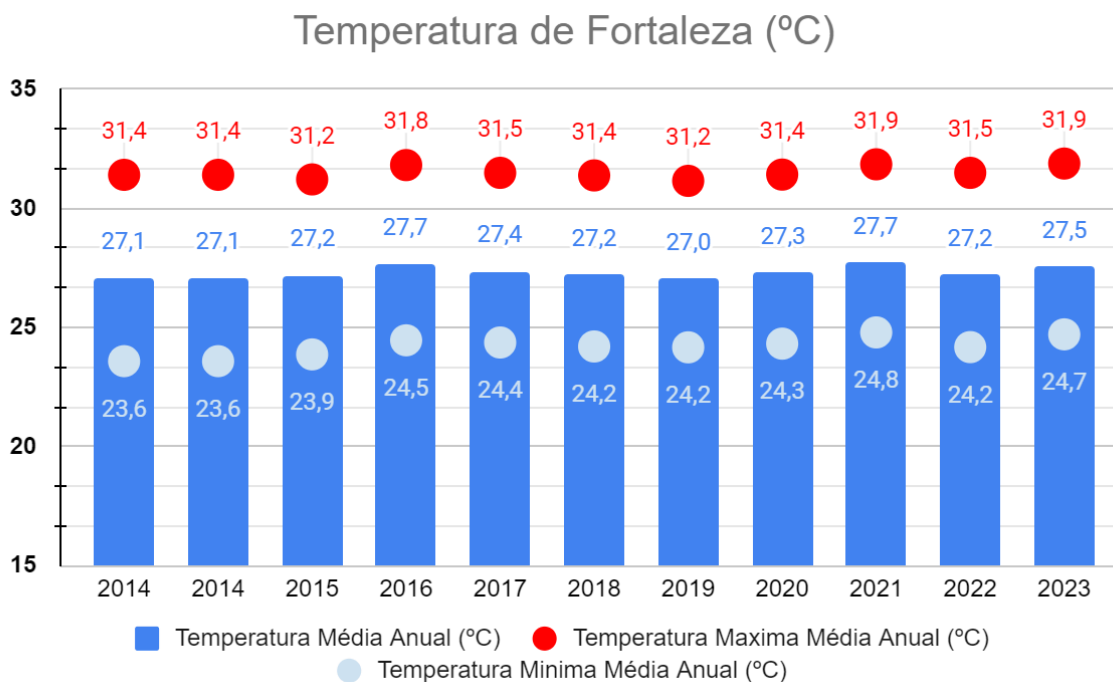
\*A última medição foi realizada em abril de 2021.

Fonte: INMET, 2024.

## 1.8 Temperatura do ar

As temperaturas médias em Fortaleza variam entre 25 e 28 graus ao longo do ano. Mesmo nos meses mais frios, de maio a julho, a temperatura média em Fortaleza fica acima de 25 graus. Em uma amostra de 2014 a 2023, a temperatura média anual fica em torno de 27 (nos anos de 2014 e 2015) e 27,7° (nos anos de 2016 e 2021).

Figura 10: Temperatura média compensada em Fortaleza



Fonte: INMET, 2024.

## **2 RECURSO HÍDRICOS**

### **2.1 Qualidade da água**

Em função dos impactos ambientais que possam ser causados pela implantação da operação desse empreendimento, torna-se necessário caracterizar e avaliar a qualidade da água hoje existente na bacia envolvida na área de influência do projeto.

Para tanto foram levantados os aspectos sanitários envolvendo carga orgânica industrial, populacional, dados físico-químicos e bacteriológicos das águas, baseado nos dados disponíveis.

Uma vez que se localizarão na atual bacia portuária, torna-se necessário, caracterizar e avaliar a qualidade da água, hoje existente nos rios contribuintes do promotório de Mucuripe, assim como a qualidade da água da própria bacia portuária.

Os principais rios a montante da bacia portuária, sob influência da corrente longitudinal costeira (leste-oeste) são: Os rios Cocó e Pacoti, que contribuem diretamente para qualidade da água da bacia.

### **2.2 Carga orgânica industrial e populacional**

As principais fontes de poluição direta das águas dos rios, e indireta das águas da Bacia Portuária de Mucuripe são os efluentes industriais e urbanos.

O Rio Cocó recebe diretamente despejos das indústrias localizadas no distrito industrial, despejos domésticos, aterros sanitários, urbanizações, extração de areia e deposição de lixo.

Os principais agentes poluidores do Rio Pacoti, são os agrotóxicos provenientes da região do Maciço de Baturité. O processo de contaminação das águas se inicia através de lixiviação das culturas e solo, durante o período chuvoso ou até mesmo pelo sistema de irrigação.

Uma vez que estes rios contribuem para bacia portuária através da corrente costeira (leste), as águas da praia de Mucuripe recebem despejos industriais e esgotos domésticos, além dos efluentes do porto.

### **2.3 Classificação dos corpos d'água**

As águas superficiais estão classificadas, segundo os seus usos, em 9 (nove) classes, de acordo com a Resolução CONAMA nº 18 de junho de 1986, que estabelece a classificação das águas interiores do Território Nacional em águas doces, salinas e salobras. As águas salinas são de classes 5 e 6, destinadas à:

Classe 5:

- a) Recreação de contato aquáticas.
- b) Proteção das comunidades aquáticas.
- c) Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe 6:

- a) Navegação comercial.
- b) Harmonia paisagística.
- c) Recreação de contato secundário.

As áreas compreendidas do Porto de Fortaleza, Cais Pesqueiro e adjacências são vulneráveis à poluição por resíduos sólidos domiciliares e líquidos produzidos pelas embarcações atracadas e fundeadas no porto e ao largo.

Apesar de ser servida pela rede coletora de esgoto, esta faixa de praia ainda sofre pela disposição irregular de esgotos e lixo. Como exemplo podemos tomar o riacho Maceió, que corta uma grande parte da zona urbana da cidade como filete de água de coloração turva e mau cheirosa, indicando a presença marcante de esgotos domésticos drenados para o seu leito, tornando-o perene durante o ano.

De acordo com as análises bacteriológicas realizadas na área do empreendimento, encontrou-se em média  $14.150 \times 10^3$  NMP de coliformes totais por 100mL, com predominância de Citrobacter, Enterobacter aerogenes e Escherichia coli. Nos meses de pluviosidade essa concentração pode atingir níveis da ordem de  $16.650 \times 10^3$  NMP de coliformes totais com predominância da Enterobacter aerogenes, Escherichia coli e Citrobacter.

As águas superficiais da Bacia de Evolução do Porto de Fortaleza, apresentaram teores de óleo variando entre 0,40 a 0,75%. Esta concentração de óleo mostra existir



uma poluição bem considerável, mas que ocorre nesse tipo de empreendimento. O óleo na água dificilmente se decompõe ou se combina quimicamente, podendo evaporar ou ser absorvido pelos animais. Assim o óleo pode permanecer por um longo período, constituindo uma fina camada que impede as trocas gasosas entre a água e a atmosfera, podendo produzir escassez do oxigênio para os peixes e reduzir a síntese clorofiliana do plancton marinho (VASCONCELOS, s.d.).

Os padrões de balneabilidade do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, apresentam a seguinte classificação referente a *Escherichia coli*:

- a) Excelente até 250 NMP/100mL de água;
- b) Muito boa até 500 NMP/100mL de água
- c) Insatisfatória até 1000 NMP/100mL de água
- d) Imprópria acima de 1000NMP/100mL de água.

As concentrações de coliformes e óleo encontradas na água, comprometem a qualidade da água na região do cais pesqueiro e adjacências.