

II.5.1 - Meio Físico

II.5.1.1 – Meteorologia

Considerações iniciais

Tendo em vista a abordagem complementar deste diagnóstico, são apresentadas, somente, as informações complementares àquelas apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental – EIA para o Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás no Módulo I do Campo de Marlim Leste, a ser realizado através da unidade FPU P-53 (processo 02022.001299/03-48). As informações tratam, principalmente, da atualização do banco de dados disponível sobre o assunto.

Clima Local

O clima dos oceanos é estudado por áreas enumeradas segundo o método proposto por Marsden, no início do século XVIII. De acordo com este sistema, as observações meteorológicas são distribuídas em quadrados de 10 graus de latitude por 10 graus de longitude (QMD), sobre um mapa de projeção de Mercator. Os quadrados enumerados de Marsden cobrem todo o globo terrestre desde 80 graus norte até 70 graus sul. Cada um dos QMD é subdividido em 100 subquadrados de $1^\circ \times 1^\circ$ (SQMD). Para maior aproximação da posição, os subquadrados são enumerados sistematicamente com valores de 00 a 99.

O diagnóstico climático da área do FPSO Cidade de Niterói está baseado na coleção de dados conhecida como I-COADS (*International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set*), onde foram utilizados os sumários mensais do período de 1/01/1960 a 31/05/2007. Portanto, o período coberto é de 47 anos e cinco meses. Esses dados foram coletados por navios mercantes de passagem pela área, por navios de frota pesqueira, bóias, e navios de marinha de guerra. Somente os dados que passaram por rigorosa análise de qualidade foram incluídos nos sumários e nas estatísticas. A análise de qualidade é feita por programas estatísticos avançados de controle de qualidade de dados

meteorológicos. Esses programas foram desenvolvidos pelo *Environmental Research Laboratories* (ERL-NOAA), pelo *National Climatic Data Center* (NCDC), pelo *Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences* (CIRES, em conjunto com a Universidade do Colorado) e pelo *National Science Foundation's National Center for Atmospheric Research* (NCAR). Mais informações sobre os dados I-COADS podem ser encontrados no artigo de S. D. Woodruff, et al ⁽¹⁾.

A WMO (Organização Meteorológica Mundial) regulamenta e coordena o Programa de Observação Meteorológica Voluntária por navios. Em 1994, a WMO publicou o relatório No. 47, intitulado “*International List of Selected, Supplementary and Auxiliary Ships*”, em que dá a lista dos navios participantes do Programa. Os dados I-COADS são processados pelo *National Climate Data Center* (NCDC) e pelo *Climate Diagnostic Center* (CDC), nos EUA. Mais informações sobre esse banco de dados podem ser obtidas *online* no sítio: [<http://www.cdc.noaa.gov/coads/e-doc/imma/>].

A classificação Climática da Área

Em se tratando da climatologia local, foram identificadas informações recentes sobre a pressão atmosférica, temperaturas do ar e da superfície do mar e ventos, as quais encontram-se descritas adiante.

Segundo o método de classificação climática de Wladimir Köppen², toda a área de influência do empreendimento possui clima do grupo “A”, isto é, tem clima quente e úmido, com temperatura média do mês mais quente acima de 18 °C. Quanto ao tipo do clima na área, segundo Köppen, a região de Macaé e dos Lagos está claramente enquadrada no tipo Aw; onde a letra “w” denota que o verão é úmido e o inverno seco (Blair Fite, 1964).

¹ S. D. Woodruff,; H. F. Diaz; J. D. Elms and S. J. Worley, “COADS Release 2 Data and Metadata Enhancements for improvements of Marine Surface Flux Fields”. Phys. Chem. Earth, Vol.23, No. 5-6, pp 517-526, 1998.

² W. Köppen dividiu os climas em cinco grupos correspondentes às cinco associações vegetais mais importantes. Os grupos são indicados pelas cinco primeiras letras (maiúsculas) do alfabeto latino. Os cinco grupos de clima abrangem 11 tipos de clima mais importantes, com várias diferenciações. Os 11 tipos de clima são indicados por uma letra minúscula em seguida à letra maiúscula indicativa do grupo, assim como as diferenciações se indicam com uma terceira letra minúscula.

O estudo da climatologia normal da área do empreendimento está baseado nos dados das observações meteorológicas da estação Macaé (PESAGRO), publicados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), referentes ao período de 1979-1990. A estação meteorológica de Macaé está situada na posição: [latitude: 22° 23' S e 41° 46' W e altitude de 2,8 m NMM].

Pressões

A Quadro II.5.1.1-1 e a Figura II.5.1.1-1 resumem as estatísticas mensais dos dados de pressão atmosférica em Arraial do Cabo e na área do Campo de Marlim Leste. A pressão foi mínima no verão, quando desceu a 1.011,0 hPa em dezembro, e máxima no inverno, tendo atingido 1.018,8 hPa no mês de julho, quando o anticiclone do Atlântico Sul avança sobre o continente. As pressões são mais baixas quando as temperaturas estão mais elevadas. Há uma diferença de pressão de 1,7 hPa entre o litoral e a área de posicionamento do FPSO Cidade de Niterói. Isto se deve à maior proximidade do local ao centro do Anticiclone (ver Quadro II.5.1.1-1). Esse é um fenômeno normal devido ao afastamento do sol para o HN no inverno e a menor radiação sobre o HS (causa do resfriamento do inverno).

Quadro II.5.1.1-1 - Médias mensais das pressões (hPa) em Arraial do Cabo no período de 1970 – 1987 e na área onde ficará localizado o FPSO Cidade de Niterói. Período dos dados de 1960 a 2007.

Arraial do Cabo (Fonte: INMET)				Área da Plataforma Cidade de Niterói (Fonte: dados I-COADS)			
Jan	1011.2	Jul	1018.8	Jan	1013.4	Jul	1020.8
Fev	1012.3	Ago	1017.7	Fev	1013.9	Ago	1020.1
Mar	1012.1	Set	1017.4	Mar	1014.0	Set	1018.5
Abr	1014.5	Out	1014.6	Abr	1015.6	Out	1016.1
Mai	1015.8	Nov	1012.3	Mai	1017.1	Nov	1013.8
Jun	1017.7	Dez	1011.0	Jun	1019.7	Dez	1012.8
Média anual		1014.6		Média anual		1016.3	

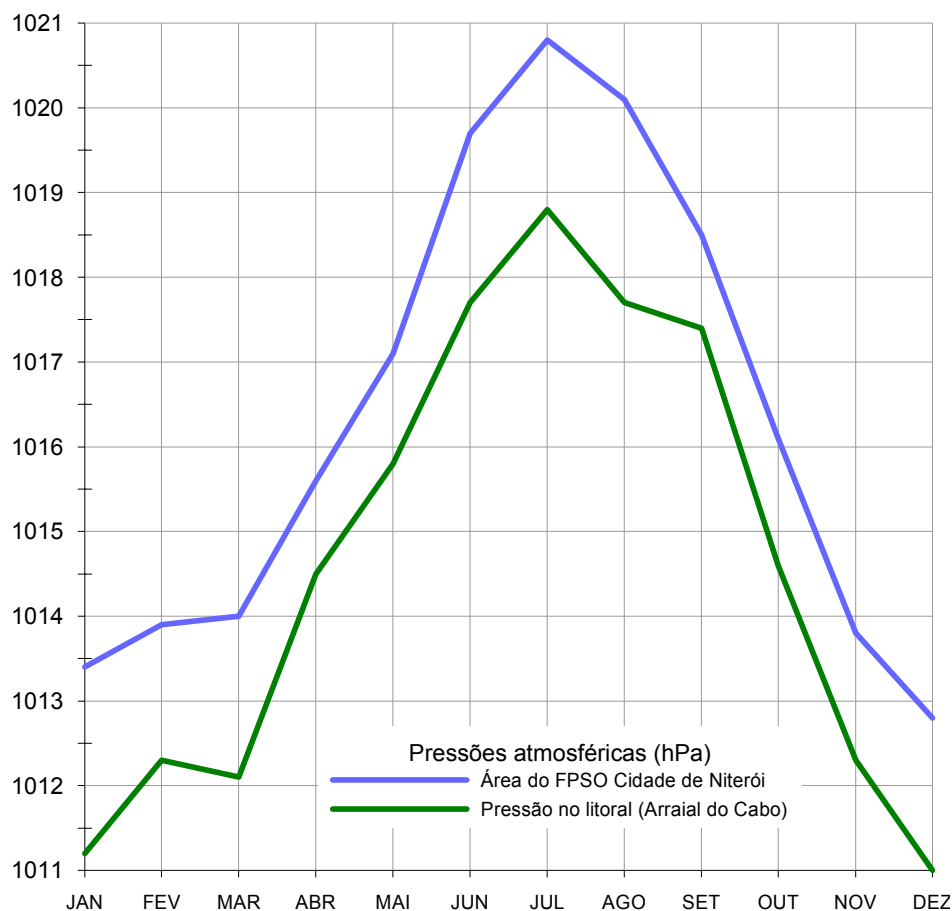


Figura II.5.1.1-1 - A pressão é máxima no mês de julho quando o anticiclone do Atlântico Sul está mais próximo do continente e a sua crista central estase encontra na latitude de 20 graus sul. Nos meses de verão, de novembro a março, o forte aquecimento do Planalto Central do Brasil destrói a parte ocidental do anticiclone e, em seu lugar, se expande uma baixa pressão que chega ao litoral.

Temperaturas do ar e da superfície do mar (TSM)

A Figura II.5.1.1-2 faz uma comparação entre as temperaturas do ar e da superfície do mar observadas na área do Campo Marlim Leste e a temperatura em Macaé. Como pode ser visto no gráfico, as temperaturas em ambos os locais atingem valores mais elevados no mês de fevereiro. No continente, as temperaturas diminuem a partir de fevereiro e chegam a valores mínimos em julho. A partir desse mês, voltam a subir. No mar, tanto a temperatura da água quanto a do ar caem mais lentamente, chegando aos seus valores mínimos

somente em setembro. Outro aspecto interessante é que a temperatura média em terra é menor do que no mar. Isto se deve ao resfriamento noturno pela emissão de radiação terrestre. As águas da superfície do mar armazenam quantidade de calor muito maior do que o solo. O Quadro II.5.1.1-2 apresenta as temperaturas médias do ar e da superfície do mar na área do Campo de Marlim Leste.

Quadro II.5.1.1-2 - Médias mensais (de 48 anos de observações) das temperaturas do ar e da superfície do mar (°C) no Campo de Marlim Leste, região de localização do FPSO Cidade de Niterói.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Ar	26.8	27.4	27.1	26.3	24.8	23.8	23.2	23.0	23.1	23.6	24.5	25.6	24.9
Mar	26.1	27.3	26.7	26.4	25.8	24.6	23.9	23.3	23.0	24.4	24.6	24.9	25.1

Fonte: Dados I-COADS.

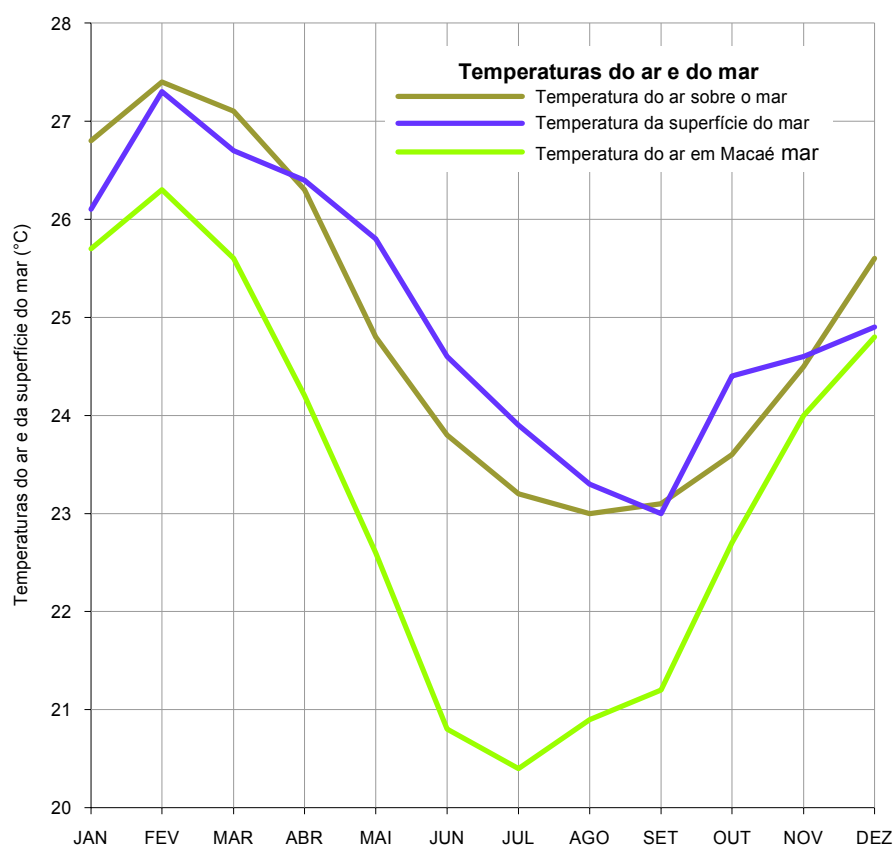


Figura II.5.1.1-2 - Temperaturas do ar e da superfície do mar no Campo de Marlim Leste e a temperatura em Macaé.

Fonte: Dados I-COADS e dados do INMET.

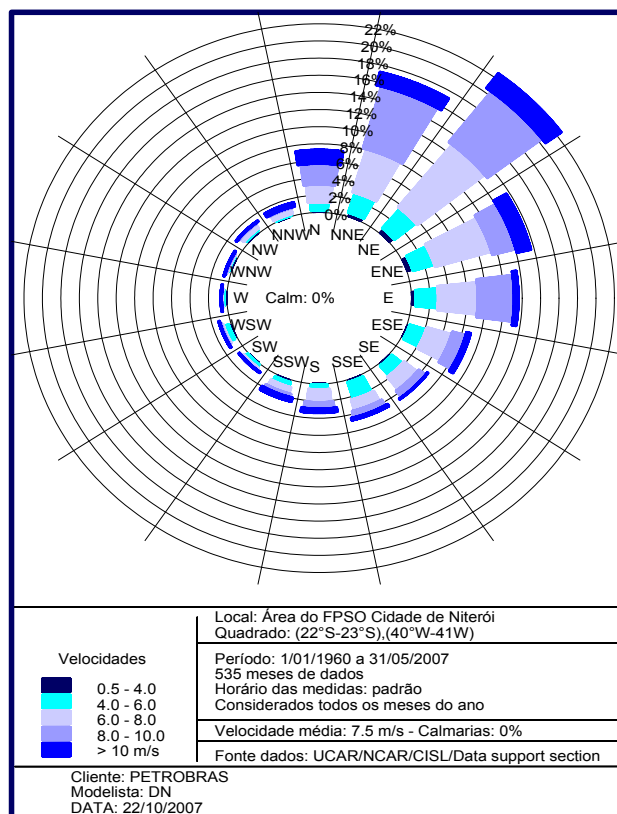
Ventos

A Figura II.5.1.1-3 mostra a rosa dos ventos na área do Campo de Marlim Leste. Os ventos predominantes foram de nordeste (22,6 %) e de norte-nordeste (17,2 %). Em seguida apareceram os ventos de este-nordeste (13,6 %) e de este (11,6 %) (ver a coluna F do Quadro II.5.1.1-3). Este padrão de vento está em conformidade com a circulação do anticiclone do Atlântico Sul na região. A coluna G do Quadro II.5.1.1-3 mostra as velocidades médias dos ventos em cada setor de direção.

A velocidade média geral dos ventos foi de 7,5 m/s no período entre 1960 e maio de 2007. Os ventos médios mais intensos sopram dos setores norte, norte-noroeste e norte-nordeste. Todavia, a frequência de ventos com velocidades superiores a 10 m/s é relativamente baixa. A coluna E do Quadro II.5.1.1-3 indica que, ao considerar todos os 16 setores de direção, a frequência total dos ventos acima de 10 m/s é de 10,65 %.

A Figura II.5.1.1-4 apresenta as velocidades médias mensais, as velocidades do quinto sextil e as velocidades consideradas máximas, ou seja, de valores acima do 95º percentil. O 95º percentil define um limite que foi ultrapassado por somente 5 % das medições de velocidade registradas no banco de dados I-COADS de 1960 a 2007. Observa-se no gráfico que as velocidades são mínimas no mês de maio, mas crescem a partir desse mês, se tornando mais intensas no período de primavera e na primeira parte do verão.

A Figura II.5.1.1-5 exhibe o mapa (esquerda) das frequências dos ventos durante o ano e o mapa (direita) da distribuição das velocidades no quadrado Q22°-23°Sx40-41°W do Campo de Marlim Leste. Nota-se que as velocidades de sul, sul-sudeste e sul-sudoeste, nos meses de inverno, são bastante fortes, embora esses setores sejam de baixa frequência de vento (ver o Quadro II.5.1.1-3). Tais ventos estão associados à entrada de frentes frias na área.



**Figura II.5.1.1-3 - Rosa dos ventos na área do
Campo de Marlim Leste.**
Fonte: I-COADS.

Quadro II.5.1.1-3 - Distribuição das frequências (%) dos ventos por classe de velocidade.

	Classes de velocidade (m/s)					Soma (%)	V (m/s)
	(0 - 4)	(4 - 6)	(6 - 8)	(8 - 10)	> 10		
N	0.19	0.94	2.06	2.43	1.68	7.29	8.7
NNE	0.37	2.43	5.23	7.48	1.68	17.20	8.1
NE	0.56	2.99	9.35	7.48	2.24	22.62	7.6
ENE	0.56	2.43	6.36	2.62	1.68	13.65	7.4
E	0.37	2.43	4.30	3.93	0.56	11.59	7.2
ESE	0.19	1.87	2.80	1.50	0.56	6.92	7.0
SE	0.19	1.50	1.87	0.94	0.19	4.67	6.8
SSE	0.19	2.06	1.31	0.75	0.37	4.67	6.6
S	0.00	0.56	1.50	0.75	0.56	3.36	7.7
SSW	0.19	0.56	0.75	0.37	0.56	2.43	7.6
SW	0.00	0.37	0.37	0.00	0.00	0.75	5.9
WSW	0.19	0.56	0.19	0.19	0.00	1.12	5.7

(continua)

Quadro II.5.1.1-3 (conclusão)

	Classes de velocidade (m/s)					Soma (%)	V (m/s)
	(0 – 4)	(4 – 6)	(6 – 8)	(8 – 10)	> 10		
W	0.19	0.19	0.19	0.00	0.00	0.56	4.6
WNW	0.19	0.19	0.00	0.19	0.00	0.56	5.5
NW	0.19	0.19	0.56	0.19	0.00	1.12	6.4
NNW	0.00	0.19	0.75	0.00	0.56	1.50	8.5
Somas	3.55	19.44	37.57	28.79	10.65	100.00	7.5
	A	B	C	D	E	F	G

(Fonte: I-COADS).

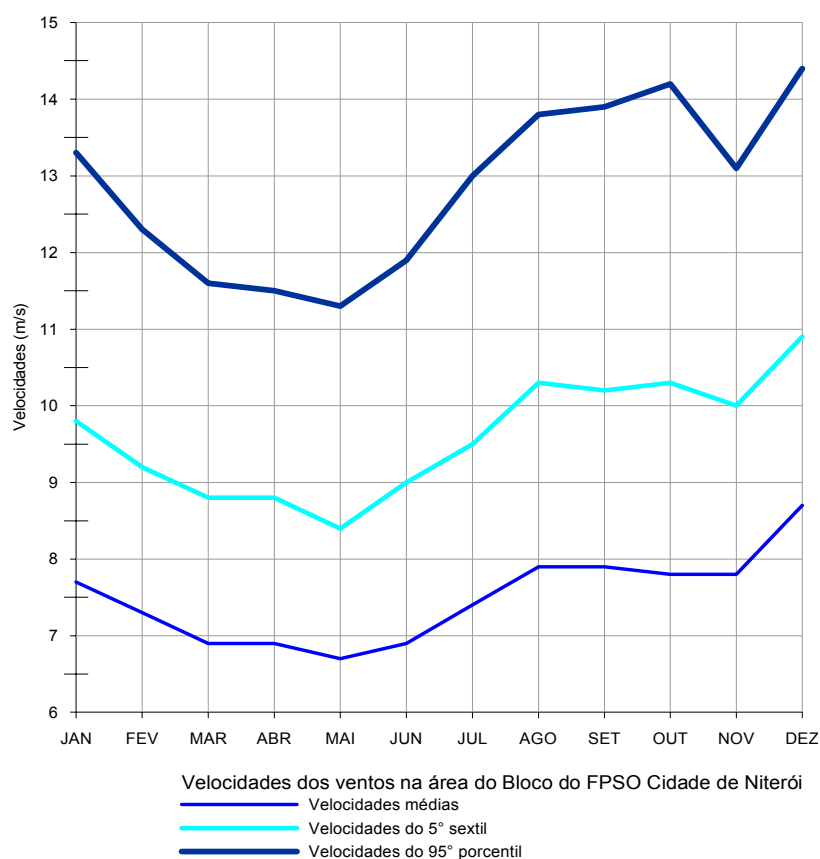


Figura II.5.1.1-4 - Velocidades médias, velocidades máximas e velocidades do quinto sextil.

(Fonte: I-COADS).

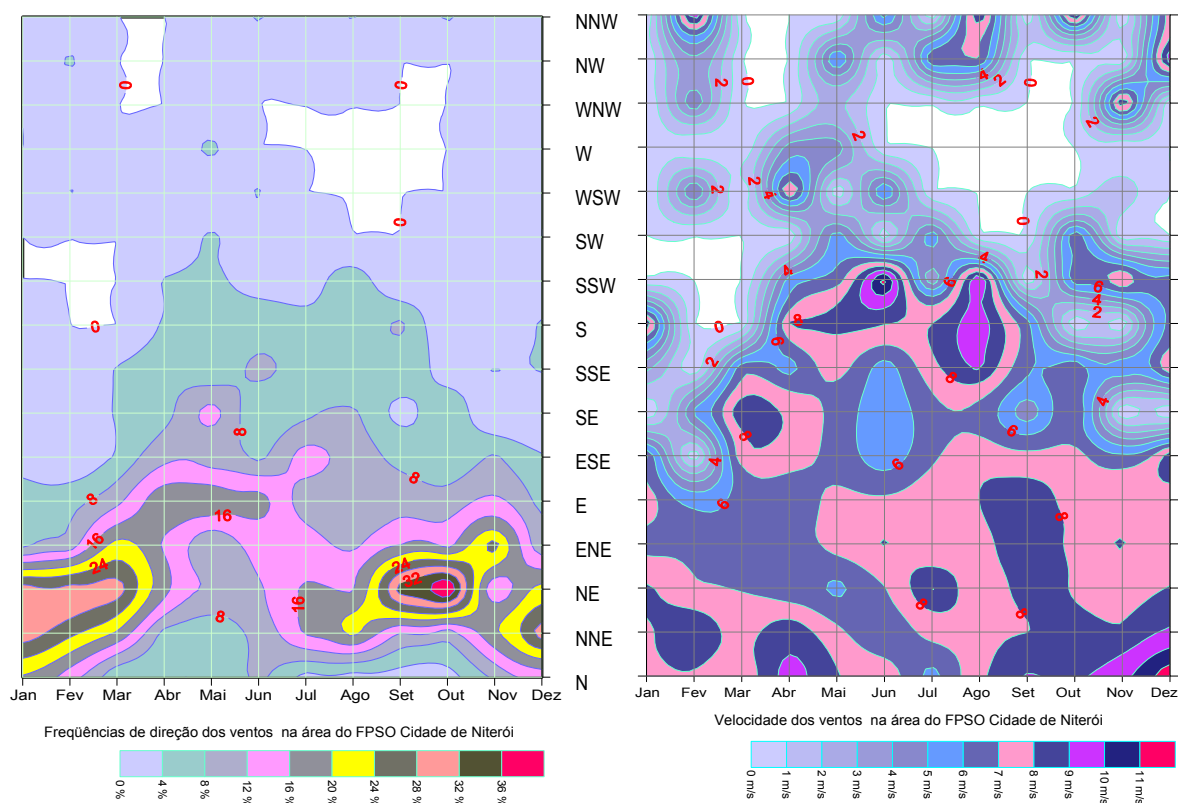


Figura II.5.1.1-5 - Mapa das freqüências de direção e velocidades dos ventos durante o ano. As direções dos ventos estão separadas em 16 setores como indica o mapa.