



## **CAPÍTULO 5**

### **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

#### **5.1 MEIO FÍSICO**

##### **5.1.1 Climatologia e Meteorologia**

###### **5.1.1.1 Introdução**

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) recomenda que uma série de dados meteorológicos para fins de análises climáticas contenha ao menos 30 anos de dados de uma determinada região, embora tal característica seja bastante difícil de ser alcançada em muitos locais. Para obter a caracterização climatológica da área portuária da Baixada Santista, foi necessário realizar um levantamento dos dados disponíveis de estações meteorológicas nas áreas adjacentes. Uma vez reunidas e catalogadas, as séries climáticas de cada variável meteorológica de interesse foram analisadas do ponto de vista climático.

Para a área portuária da cidade de Santos e arredores, foram consideradas as informações coletadas pelos seguintes órgãos: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e CETESB.

O INMET disponibiliza as médias mensais de 1960 a 1991 (normais climatológicas) para a estação de Santos para os seguintes parâmetros: temperatura, pressão, nebulosidade, insolação, umidade relativa e precipitação. O DAEE fornece principalmente dados mensais de precipitação, e há dados disponíveis para uma estação em Cubatão; e a CETESB possui duas estações de monitoramento de qualidade do ar localizadas em Cubatão- Centro e Cubatão- Vila Parisi.

Para atender às exigências de um Estudo de Impacto Ambiental, tem sido usual considerar séries de dados meteorológicos de, no mínimo, cinco anos, preferencialmente de períodos mais recentes.

Mesmo assim, não é uma tarefa trivial conciliar a localização dos pontos de coletas de dados com a área específica de análise, pois a frequência de observações, a quantidade de parâmetros observados e a duração das séries de dados nem sempre alcança a condição ideal para uma completa análise climatológica.

Sendo assim, uma seleção de dados mais representativos foi elaborada para cada localidade. As análises foram desenvolvidas para cada mês do ano (e quando possível, para o ciclo diurno médio) para os seguintes parâmetros: (i) Pressão Atmosférica



Reduzida ao Nível Médio do Mar; (ii) Temperatura do Ar; (iii) Umidade Relativa do Ar; (iv) Insolação e Nebulosidade; (v) Precipitação e (vi) Direção e Velocidade do Vento.

#### 5.1.1.2 Características Dinâmicas da Atmosfera

A Meteorologia é o estudo da atmosfera e seus fenômenos. A definição do termo “tempo” refere-se à condição da atmosfera em local e instante específicos. As condições de tempo são, portanto, caracterizadas pelos seguintes elementos meteorológicos: temperatura do ar; pressão atmosférica; umidade; nebulosidade; precipitação; insolação; e direção e velocidade do vento.

Por sua vez, o termo “clima” está relacionado ao “tempo médio” de um determinado local, ou seja, refere-se à média das condições de tempo. Assim, as características climatológicas de uma determinada localidade são descritas através de análise estatística das séries de dados das variáveis meteorológicas acima mencionadas, incluindo não somente os valores médios, mas também os eventos extremos. Os elementos meteorológicos são determinados por fatores climáticos, que podem ser divididos em fatores estáticos (ou geográficos, como latitude, relevo, proximidade com o oceano, tipo de uso do solo) e dinâmicos (sistemas de circulação atmosférica em suas várias escalas). A interpretação dos elementos climatológicos deve considerar a atuação simultânea de tais fatores.

Os inúmeros graus de liberdade da atmosfera, dada sua característica infinita no plano horizontal e semi-infinita na vertical, permitem a coexistência de movimentos de todos os tamanhos, os quais interagem entre si. Na meteorologia, é comum classificar as circulações de acordo com suas dimensões, sendo essa hierarquia denominada escala de movimento. A menor escala, denominada microescala, compreende circulações da ordem de alguns metros a poucos quilômetros de diâmetro, com duração de poucos minutos (p.ex. turbilhões). A seguir vem a mesoescala, que compreende circulações que duram algumas horas e abrangem até algumas centenas de quilômetros (sistemas locais, como brisa terrestre-marítima e/ou tempestades severas). Circulações de escala sinótica dominam regiões da ordem de milhares de quilômetros quadrados, podendo durar dias e, às vezes, semanas (sistemas frontais, áreas de alta e baixa pressão). Há ainda circulações que abrangem a escala planetária ou global, podendo atuar sobre toda a atmosfera terrestre (circulação geral da atmosfera).

No Brasil, as observações de superfície mais frequentes são obtidas em base horária, em geral realizadas em aeroportos, estações convencionais ou em plataformas de coletas de dados. Em função desta amostragem, somente a mesoescala ou escalas gradualmente maiores são identificáveis nas análises, e são justamente estas as mais importantes escalas para a caracterização climatológica de determinada região.

##### a) DADOS

No Quadro 5.1.1.2-1 encontram-se listados os locais de observação com suas respectivas fontes, bem como os parâmetros utilizados para caracterizar climatologicamente o Canal do Porto de Santos; a Figura 5.1.1.2-1 ilustra a distribuição espacial dessas estações. A escolha destas fontes de dados foi baseada primeiramente na proximidade com o local em estudo, seguido então da maior disponibilidade de dados.

**Quadro 5.1.1.2-1 Relação das estações meteorológicas e seus respectivos parâmetros utilizados na caracterização climática do Canal do Porto de Santos.**

<b>Estação</b>	<b>Localização</b>	<b>Altitude</b>	<b>Parâmetros</b>	<b>Período</b>	<b>Frequência</b>
INMET – Santos (83782) <sup>1</sup>	23°56'S 046°20'W	14 m	Temperatura Precipitação Insolação Nebulosidade	1961- 1990	Mensal
DAEE – Cubatão (E3-038) <sup>2</sup>	23°52'S 046°23'W	5 m	Precipitação	1961- 1990	Mensal
Monitoramento da Qualidade do ar da CETESB – Cubatão Centro <sup>3</sup>	23°52,8'S 046°25'W	7 m	Vento (direção e velocidade) temperatura, umidade relativa, pressão)	2000- 2006	Horária
Monitoramento da Qualidade do ar da CETESB – Cubatão Vila Parisi <sup>3</sup>	23°50'S 046°23'W	10 m	Vento (direção e velocidade)	2000- 2006	Horária

1. Normais Climatológicas (1961-1990), Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia, Brasília, 1992.
2. Banco de dados pluviométricos do Estado de São Paulo ([www.dae.sp.gov](http://www.dae.sp.gov))
3. Banco de dados das Estações de Monitoramento da CETESB, Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental.



Figura 5.1.1.2-1 – Localização das estações meteorológicas



## b) CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

O clima da faixa leste do Estado de São Paulo, em cuja porção central se localiza a Baixada Santista e o Porto de Santos, é classificado como subtropical úmido, com inverno moderadamente seco e verão quente e úmido, ou seja, *Cwa* de acordo com a classificação de Köppen (TREWARTHA & HORN, 1980). De acordo com os valores da Normal Climatológica do INMET da estação meteorológica de Santos, as temperaturas variam entre 13°C no mês mais frio e 31°C no mês mais quente. A temperatura média anual é de 19°C e a precipitação pode atingir totais anuais de até 2000mm. A pressão atmosférica média anual é de 968,6 hPa.

O regime de vento local é influenciado pelas brisas marítima e terrestre, que levam as plumas das indústrias para a região da Serra do Mar durante o dia (CCOYLLO & ANDRADE, 2002), causando um impacto na sua vegetação e, durante a noite, ventos fracos sopram de NW da serra para o mar (MACHADO & SILVA DIAS, 1997), quando as plumas das indústrias são levadas para os núcleos habitacionais da baixada. Em condições de inversão térmica e calmaria ocorrem picos de concentração de poluentes que podem ultrapassar os padrões de qualidade do ar.

Do ponto de vista hidrometeorológico, a região da Serra do Mar é caracterizada por altos índices pluviométricos anuais que variam de 2500 mm a 4500 mm em alguns pontos (BARROS *et al.*, 1987). Os sistemas de precipitação de origem orográfica representam mais da metade da precipitação dessa região. Há gradientes intensos de precipitação entre a faixa litorânea e o platô da Região Metropolitana de São Paulo, onde a média anual está em torno de 1400 mm.

No período de verão, sistemas precipitantes locais são associados à convecção, podendo estar associados com a Zona de Convergência do Atlântico Sul, a qual é definida como uma persistente faixa de nebulosidade que se estende do sul da Bacia Amazônica até o Oceano Atlântico Sul, sendo o principal sistema responsável pelos acumulados de precipitação nesta época do ano. Os sistemas frontais estão presentes ao longo de todo o ano, com mais atuação do meio do outono ao final da primavera.

As circulações de brisa marítima e terrestre fazem com que o ar se desloque do litoral para o continente durante o dia e no sentido contrário à noite (PEREIRA FILHO *et al.*, 2000, CCOYLLO & SILVA DIAS, 2000). Desta forma, nuvens baixas se formam ao longo da serra durante o dia; neste caso, o fluxo de umidade do oriundo do Oceano Atlântico pode provocar chuva leve e contínua.

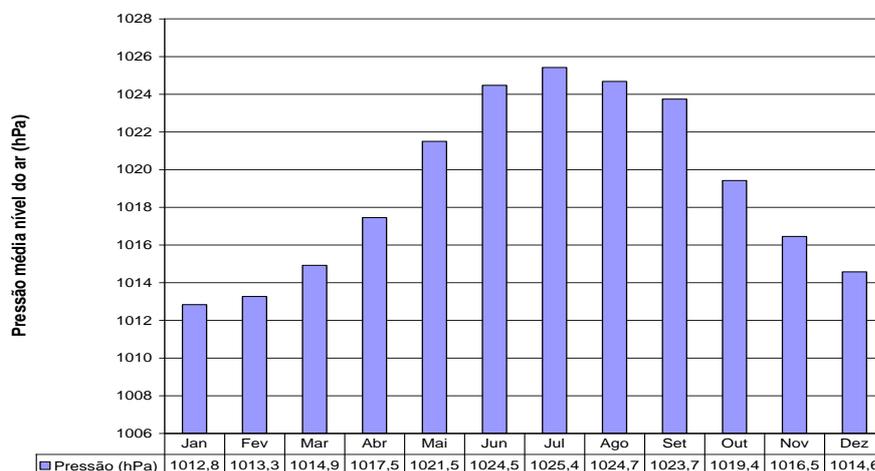
O Departamento de Águas e Energia Elétrica possui uma rede de pluviômetros na região (BARROS *et al.*, 1987), além de um radar meteorológico instalado junto a barragem de Ponte Nova (PEREIRA FILHO *et al.*, 2000), no município de Biritiba-Mirim. Os sistemas de precipitação de origem orográfica, por serem bastante rasos, não são adequadamente monitorados pelo radar de São Paulo. Por outro lado, a rede de pluviômetros não é suficientemente densa para permitir uma avaliação da variabilidade da chuva da vertente oceânica.

- PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A Figura 5.1.1.2-2 apresenta as pressões médias mensais observadas na Estação Cubatão. Os dados de pressão para a estação de Santos do INMET apresentaram inconsistências e dessa forma somente serão apresentados os dados para a estação de

Cubatão-Centro. De acordo com estas informações, os valores médios mensais de pressão apresentam um máximo no mês de Julho.

**Figura 5.1.1.2-2 Variação da pressão média mensal observada em Cubatão (dados da estação de Cubatão-Centro da CETESB).**



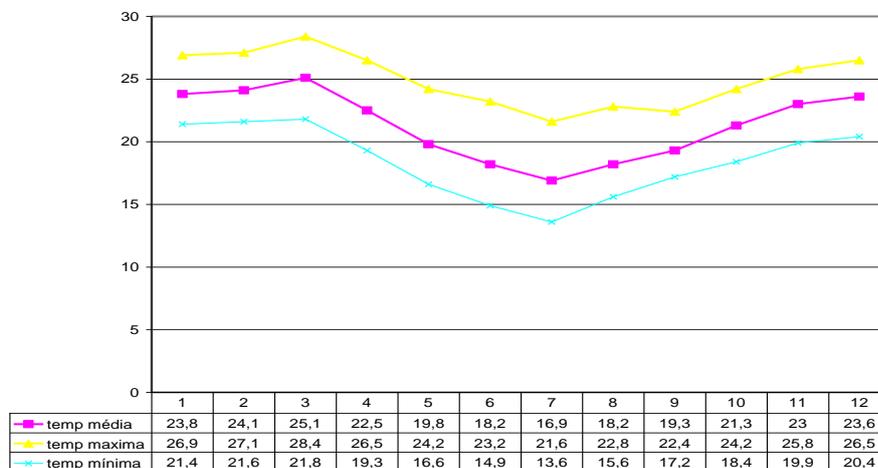
Fonte: CETESB, 2011

- TEMPERATURA

A variação anual da média das temperaturas máximas, mínimas e médias das temperaturas mensais medidas em Santos é mostrada na Figura 5.1.1.2-3. A temperatura média anual é 21,30°C. O mês mais quente é Março (28,0°C) e o mais frio, Julho (13,6°C).

Na Figura 5.1.1.2-4 são apresentados os dados correspondentes para a estação de Cubatão-Centro da CETESB nos anos de 2000 a 2006, para os quais foi possível considerar o ciclo diurno médio de temperatura. Em termos médios, a amplitude do ciclo diurno é da ordem de 6 graus, podendo até superar 15 graus em situações de ausência de nebulosidade.

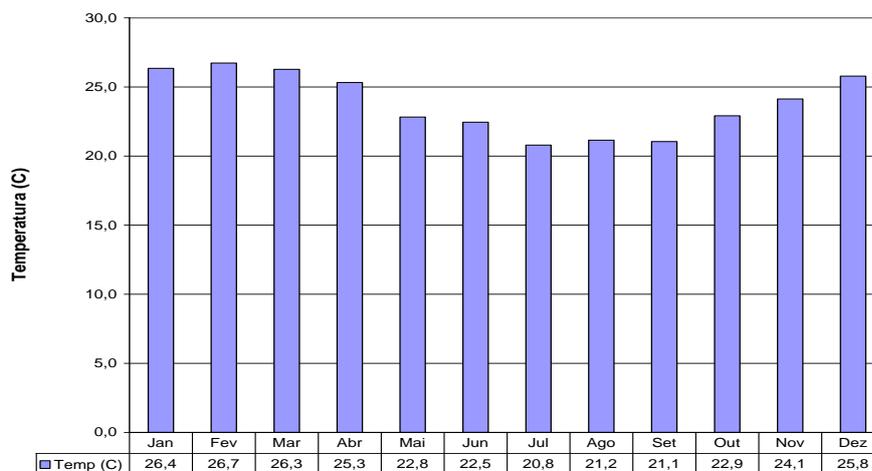
**Figura 5.1.1.2-3 Variação da média mensal das temperaturas máximas, médias e mínimas das temperaturas observadas em Santos.**

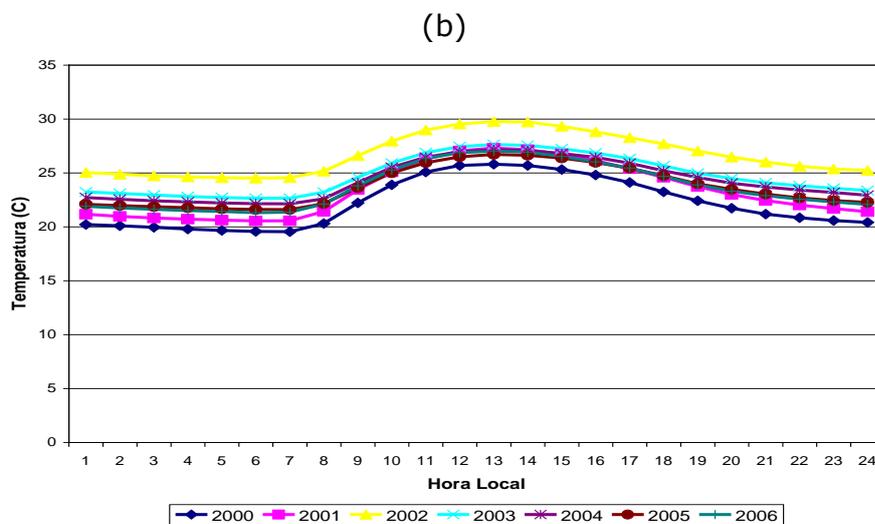


Fonte: CETESB, 2011

**Figura 5.1.1.2-4 Variação da média mensal da temperatura (a) e variação média horária da temperatura (b) em Cubatão-Centro.**

(a)



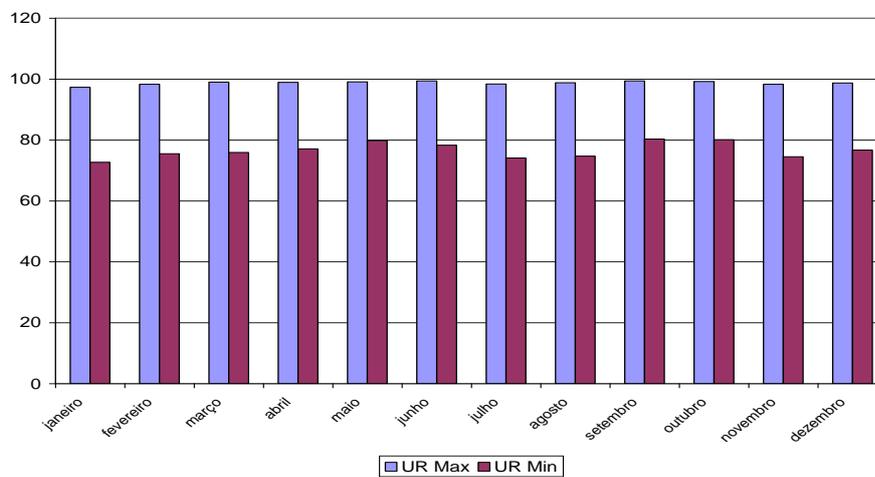


- UMIDADE RELATIVA

A variação anual da umidade relativa média mensal medida em Santos é mostrada na Figura 5.1.1.2-5, onde nota-se que a umidade relativa média anual oscila entre 75 e 83%. Os sistemas de alta pressão e as frentes alternam-se sobre a região regulando as condições meteorológicas. Durante a estação seca, a água disponível no solo e na atmosfera se encontra mais reduzida, causando os valores mínimos de umidade relativa no final do inverno. A passagem das frentes frias durante essa época pode causar chuvas e queda de temperaturas, deixando a atmosfera mais úmida, embora por poucos dias.

Na Figura 5.1.1.2-6 encontram-se os dados para a estação de Cubatão-Centro da CETESB. Além das médias em base mensal, que apresentam valores de 85% a 89% (Fig. 5.1.1.2-6a), o intervalo de amostragem em base horária permite descrever a evolução média diária para o período de 2000 a 2006 (Fig. 5.1.1.2-6b). Os valores mais baixos das médias horárias são de aproximadamente 65%, ocorrendo das 12 às 16h.

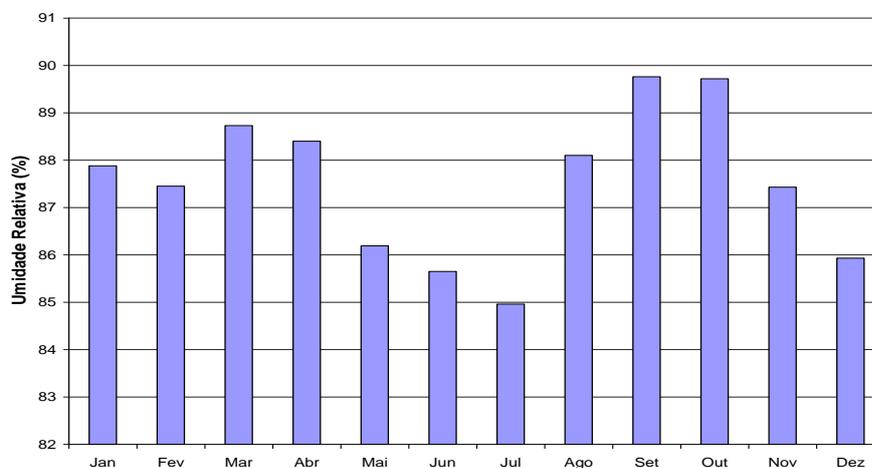
**Figura 5.1.1.2-5 Variação mensal da umidade relativa média observada em Santos.**



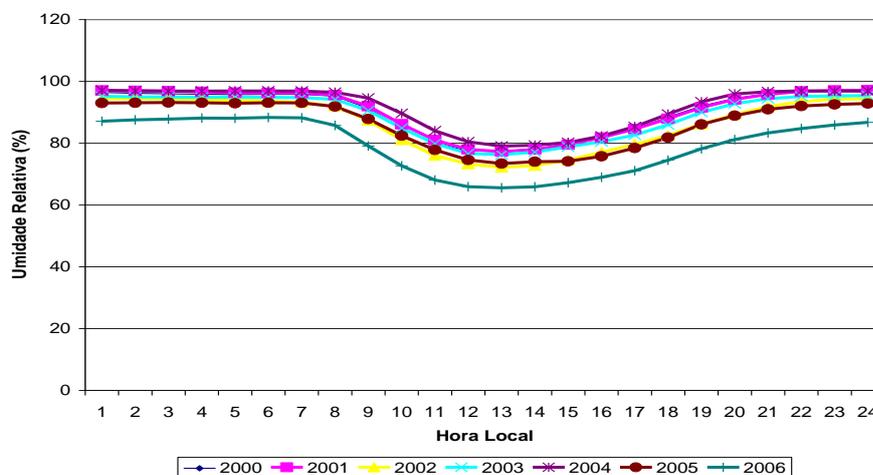
Fonte: CETESB, 2011

**Figura 5.1.1.2-6 Variação da média mensal da umidade relativa (a) e variação média horária da umidade relativa em Cubatão-Centro (b).**

(a)



(b)

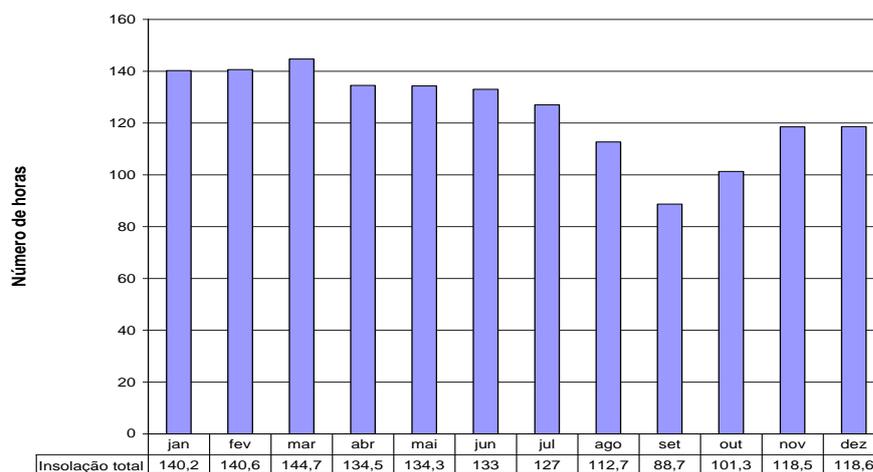


Fonte: CETESB, 2011

- INSOLAÇÃO E NEBULOSIDADE

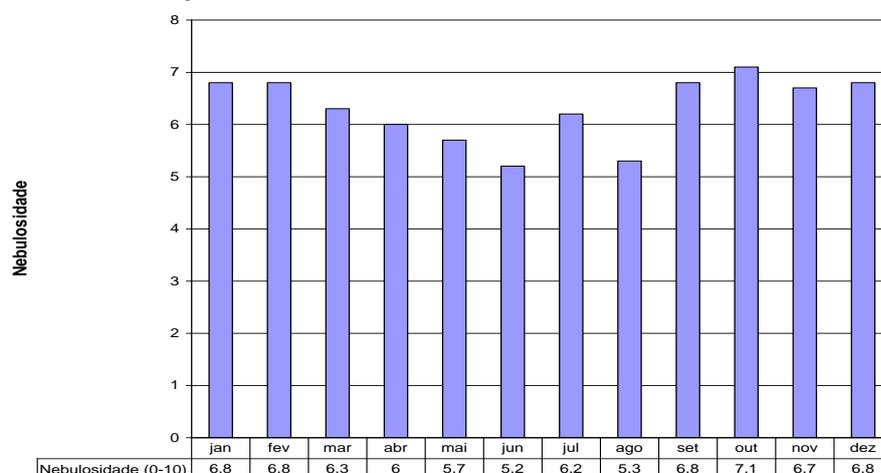
A insolação é um parâmetro meteorológico que mede o intervalo de tempo no qual a superfície recebe luz direta do sol. A nebulosidade tem influência direta na determinação da insolação de uma determinada região bem como o comprimento do dia. São apresentados os dados para insolação (Figura 5.1.1.2-7) e nebulosidade (Figura 5.1.1.2-8) para a estação de Santos, que apresenta insolação média anual total de 1494 horas e a nebulosidade média anual de 6,3 décimos (em uma escala de 0 a 10).

**Figura 5.1.1.2-7 Variação mensal da insolação média observada em Santos.**



Fonte: CETESB, 2011

**Figura 5.1.1.2-8 Variação mensal da nebulosidade média observada em Santos.**



Fonte: CETESB, 2011

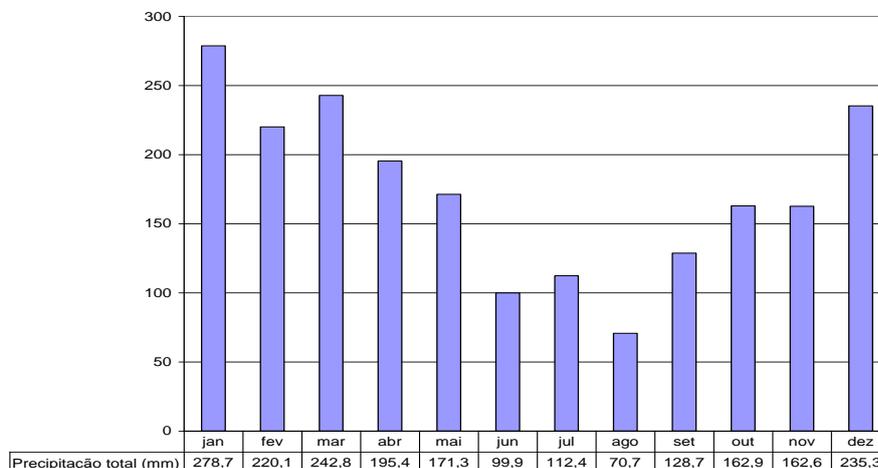
Durante o verão, o comprimento do dia é maior, assim, se não houvesse qualquer tipo de cobertura de nuvens, a insolação durante o verão deveria ser maior do que no inverno. Entretanto, como mostra a Figura 5.1.1.2-7, os maiores valores de insolação (110 horas) são atingidos em março em Santos. Tal fato pode ser compreendido ao se observar a variação mensal da nebulosidade (Fig.5.1.1.2-8), pois em Santos, a menor cobertura de nuvens ocorre em Junho (5,2 décimos). A interação entre a cobertura de nuvens e o comprimento do dia resulta então nos valores de insolação observados. Nota-se que nos meses de verão, quando os dias são mais longos, a insolação não varia muito devido à grande cobertura de nuvens, geradas por atividades convectivas típicas da estação.

- PLUVIOSIDADE (PRECIPITAÇÃO)

Em Santos, a média total anual da precipitação é de 2081 mm. Com relação à distribuição pluviométrica anual (Figura 5.1.1.2-9), a região de Santos possui sazonalidade bem definida, com uma estação seca e outra chuvosa. Durante a estação chuvosa, que vai de Outubro a Março, a maior parte da precipitação é devida à passagem de sistemas frontais e à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul. Em Santos, a precipitação durante este período responde por 68% da precipitação total anual.

Durante o período seco, que vai de Abril a Setembro, os episódios de precipitação são bastante esporádicos e estão também primordialmente associados à passagem de frentes frias. No inverno são frequentes as ocorrências de longos períodos de estiagem. Em Santos, os meses mais secos são Junho, Julho e Agosto, e o mês mais chuvoso é Janeiro, com 279 mm.

**Figura 5.1.1.2-9 Variação mensal da precipitação média observada na estação climatológica do INMET em Santos.**



Fonte: CETESB, 2011

Existem outras informações sobre precipitação na Baixada Santista, referentes a séries históricas disponibilizadas pelo portal HidroWeb da Agência Nacional de Águas. Algumas destas informações consistem em séries de dados brutos, as quais devem ser usadas com bastante cautela em função da qualidade da informação contida. De qualquer forma, existem dados referentes à Usina Itatinga, localizada no município de Bertioga, a 30 quilômetros da área do empreendimento, com informações sobre totais mensais no período 1937-2003, com algumas falhas. Da mesma forma, a Estação da Ponta da Praia, localizada em Santos, distante cerca de 9 quilômetros da ADA, possui informações do período 1910-1946 e 1975-1996. Por se tratarem de grandes conjuntos de dados não consistidos, mas que possuem caráter altamente complementar às informações apresentadas acima – optou-se por apresentar as tabelas dos dados históricos correspondentes a essas duas estações.



**Quadro 5.1.1.2-2 – Séries Históricas dos Totais Mensais de Precipitação Pluviométrica registrados na Usina Itatinga, localizada em Bertiooga**

Anos	Meses												Ano
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1937	0,0	0,0	300,4	346,2	259,5	0,0	0,0	205,4	37,1	339,9	435,0	188,1	2111,6
1938	329,1	0,0	59,6	341,0	141,9	131,2	181,9	0,0	232,0	255,0	434,0	278,8	2384,5
1939	0,0	38,3	0,0	489,5	171,5	30,5	150,5	69,5	64,4	161,0	154,0	0,0	1329,2
1940	292,4	454,2	470,7	183,4	168,7	78,3	144,5	49,7	192,0	436,9	216,9	459,3	3147,0
1941	266,5	579,6	542,1	235,3	240,4	66,6	55,6	113,9	226,6	142,1	230,6	393,5	3092,8
1942	281,0	434,7	356,2	246,6	111,2	148,5	135,0	71,7	163,8	256,4	140,6	318,3	2664,0
1943	314,4	214,1	155,4	166,3	134,0	100,9	31,0	435,7	133,9	415,9	466,3	372,8	2940,7
1944	305,5	881,5	343,6	565,0	147,2	129,6	119,7	41,5	42,7	195,2	256,5	354,0	3382,0
1945	326,5	615,7	443,5	220,9	190,8	417,4	160,6	57,4	425,5	97,5	183,4	362,6	3501,8
1946	348,6	234,4	726,8	108,3	93,2	70,8	57,5	55,0	210,4	299,2	182,4	257,3	2643,9
1947	676,2	529,5	398,7	231,8	320,8	466,5	248,8	225,1	298,2	278,2	285,6	720,1	4679,5
1948	320,3	358,8	341,4	371,2	323,8	2,6	371,7	106,9	192,5	135,3	284,7	197,7	3006,9
1949	546,1	288,3	288,6	155,2	93,9	209,2	201,5	125,9	149,0	286,5	206,4	609,7	3160,3
1950	944,9	222,0	504,4	275,8	159,7	50,6	36,8	71,6	336,0	422,4	308,6	625,5	3958,3
1951	757,1	440,1	427,6	234,5	52,4	47,6	55,6	121,8	104,7	266,3	242,7	215,5	2965,9
1952	329,7	524,1	351,1	133,8	291,8	229,9	36,4	119,0	265,2	290,0	263,1	275,8	3109,9
1953	293,0	370,5	361,1	311,8	292,2	31,9	110,0	329,5	201,3	385,9	295,5	347,0	3329,7
1954	122,0	247,0	274,8	439,4	346,7	101,8	111,5	168,4	251,6	383,9	157,3	254,9	2859,3
1955	440,6	74,5	372,7	423,7	366,3	130,7	84,4	121,9	129,7	378,6	374,6	479,4	3377,1
1956	73,1	300,8	619,9	282,1	157,8	373,0	80,4	193,7	320,0	260,3	279,8	293,8	3234,7
1957	242,1	811,6	333,1	448,6	35,9	60,0	77,2	155,1	299,9	390,3	229,2	186,2	3269,2
1958	309,2	149,5	438,9	319,7	238,5	107,3	41,1	117,9	230,0	720,7	276,2	496,7	3445,7
1959	215,8	767,1	352,4	88,3	199,7	12,0	47,5	145,5	121,9	225,8	283,9	379,1	2839,0
1960	172,7	409,7	198,7	261,1	153,5	108,2	139,5	183,1	134,6	347,9	251,5	521,4	2881,9
1961	468,0	520,4	349,4	204,1	180,1	138,9	231,2	42,3	175,4	183,3	271,0	261,8	3025,9
1962	529,0	400,1	224,7	211,4	182,3	73,0	96,8	74,4	249,5	641,4	336,4	693,5	3712,5
1963	319,5	375,7	248,1	53,8	188,9	73,1	43,2	117,9	83,1	254,1	305,7	139,6	2202,7
1964	169,3	215,7	330,7	274,7	170,5	174,7	66,9	76,0	166,3	229,6	434,1	336,2	2644,7
1965	513,8	189,4	302,1	647,3	350,7	60,1	231,9	43,9	279,5	341,9	131,6	685,1	3777,3
1966	604,7	286,6	439,5	364,6	127,2	90,7	64,5	192,2	202,6	410,8	322,2	650,0	3755,6
1967	538,6	864,9	635,7	158,3	146,5	87,3	136,2	64,9	265,7	313,8	486,6	328,9	4027,4
1968	435,7	240,5	348,2	368,7	184,0	97,4	122,4	110,2	174,4	237,9	141,6	239,1	2700,1
1969	283,5	237,1	279,6	268,4	198,0	127,3	87,9	154,0	81,9	308,7	942,8	557,5	3526,7
1970	391,2	394,1	353,6	196,5	100,2	132,6	51,1	141,6	139,3	243,6	183,8	182,6	2510,2
1971	275,4	683,5	411,6	241,7	111,0	138,9	78,7	166,8	93,0	212,3	255,0	302,6	2970,5
1972	352,9	398,1	159,5	267,0	195,1	34,9	57,1	193,6	255,5	442,9	257,3	134,7	2748,6
1973	648,4	284,3	315,0	257,6	317,7	143,7	391,7	125,7	230,8	289,7	350,9	405,6	3761,1
1974	420,9	114,4	289,3	243,7	87,0	134,9	93,2	55,4	237,3	178,0	181,9	462,3	2498,3



<b>1975</b>	771,7	715,2	232,7	173,9	149,9	78,9	119,9	64,6	147,3	385,3	557,7	604,0	4001,1
<b>1976</b>	880,0	381,6	290,9	514,1	262,7	71,3	168,4	185,6	274,2	319,1	170,9	391,3	3910,1
<b>1977</b>	415,2	78,3	118,5	420,7	139,6	63,6	39,9	204,4	385,7	312,6	339,6	376,7	2894,8
<b>1978</b>	246,0	298,7	530,7	169,0	186,8	69,8	71,5	15,0	36,0	83,6	421,6	325,0	2453,7
<b>1979</b>	344,3	163,1	586,2	170,1	99,4	50,6	147,3	86,4	362,8	165,2	692,0	560,5	3427,9
<b>1980</b>	348,6	537,3	171,5	241,3	12,6	119,6	84,9	112,0	74,0	500,5	302,2	632,0	3136,5
<b>1981</b>	430,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	430,8
<b>1982</b>	638,1	303,9	306,0	304,4	90,8	145,9	93,5	165,9	204,3	266,5	443,4	402,8	3365,5
<b>1983</b>	334,8	572,6	204,9	419,1	337,6	227,4	55,1	72,5	362,7	304,7	108,1	264,9	3264,4
<b>1984</b>	295,9	65,8	295,0	180,9	52,8	14,4	140,9	183,1	135,6	168,3	298,6	544,6	2375,9
<b>1985</b>	605,5	415,0	280,5	575,4	199,3	72,6	17,7	68,1	185,9	50,8	370,2	291,7	3132,7
<b>1986</b>	175,0	471,6	672,8	434,3	164,3	92,9	401,2	101,8	296,5	219,2	445,6	700,7	4175,9
<b>1987</b>	436,2	218,3	90,6	379,8	224,3	218,0	83,1	66,7	272,4	298,0	161,2	198,9	2647,5
<b>1988</b>	413,9	1038,6	305,5	587,2	342,4	105,2	80,8	15,5	213,2	245,5	122,0	316,3	3786,1
<b>1989</b>	327,6	425,5	266,3	393,3	272,7	260,9	213,4	134,1	324,9	169,8	119,1	213,5	3121,1
<b>1990</b>	364,8	148,3	402,2	520,4	228,0	111,8	135,2	114,5	159,4	244,0	200,7	264,9	2894,2
<b>1991</b>	483,7	333,2	630,8	243,6	211,5	229,3	112,5	79,4	174,4	271,8	172,3	155,7	3098,2
<b>1992</b>	540,2	234,1	152,2	128,6	277,4	20,4	161,9	67,3	316,3	366,1	738,0	258,7	3261,2
<b>1993</b>	354,2	178,0	553,8	197,1	113,3	117,8	28,2	35,5	320,3	127,8	121,6	196,3	2343,9
<b>1994</b>	253,8	397,8	456,6	303,3	39,4	210,1	48,5	99,7	266,0	333,1	261,9	227,1	2897,3
<b>1995</b>	322,5	524,3	247,1	163,6	163,4	248,4	82,0	159,1	271,0	312,7	453,5	325,9	3273,5
<b>1996</b>	252,2	592,5	690,7	289,0	157,2	181,6	66,4	81,2	375,6	273,8	232,4	298,2	3490,8
<b>1997</b>	351,6	90,0	132,7	94,6	259,3	110,0	83,3	233,5	349,0	340,4	337,2	217,4	2599,0
<b>1998</b>	478,5	632,5	756,7	104,8	239,6	34,6	60,9	90,6	306,0	428,8	206,0	273,2	3612,2
<b>1999</b>	635,9	328,9	194,2	353,6	100,3	184,9	182,5	59,4	191,5	331,3	178,3	487,7	3228,5
<b>2000</b>	583,7	523,8	443,4	68,0	51,3	21,5	92,6	79,5	228,5	170,9	327,8	466,3	3057,3
<b>2001</b>	189,0	180,2	180,4	216,3	175,8	57,9	197,5	45,8	286,7	175,3	300,3	307,0	2312,2
<b>2002</b>	256,0	338,6	196,3	397,4	106,4	637,6	52,4	42,4	137,3	249,1	419,7	520,1	3353,3
<b>2003</b>	388,8	57,7	372,7	120,1	83,3	20,5	37,5	82,2	402,4	299,8	235,9	347,1	2448,0

Fonte: <http://www.hidroweb.ana.gov.br> - acessado em 09/10/2012.



**Quadro 5.1.1.2-3 – Séries Históricas dos Totais Mensais de precipitação pluviométrica registrados na Ponta da Praia, localizada em Santos**

Anos	Meses												Ano
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1910	214,2	395,0	650,8	167,2	100,1	98,7	70,9	12,0	252,1	140,3	139,0	142,6	2382,9
1911	136,6	237,9	537,3	148,4	74,6	173,0	161,1	196,3	148,7	291,8	231,2	352,2	2689,1
1912	227,0	243,3	262,9	216,5	161,9	175,3	159,0	98,2	171,5	193,8	200,0	76,2	2185,6
1913	332,7	104,5	259,6	219,2	153,9	263,8	87,6	72,2	151,2	59,5	231,7	111,5	2047,4
1914	60,2	173,7	153,7	120,1	42,9	105,0	17,4	40,1	85,1	88,4	268,0	254,4	1409,0
1915	346,8	67,2	106,2	86,7	122,0	224,4	107,9	56,7	86,4	180,2	191,2	101,7	1677,4
1916	103,5	139,5	364,7	199,3	144,1	92,8	38,0	42,3	60,6	251,5	111,0	234,1	1781,4
1917	364,4	304,9	262,1	256,7	202,3	18,3	131,2	58,6	164,7	185,0	145,4	151,5	2245,1
1918	146,9	131,7	252,0	168,5	295,5	126,2	137,4	74,0	142,3	154,3	242,7	108,6	1980,1
1919	241,5	473,7	175,6	78,6	81,9	189,9	0,0	164,4	118,9	191,4	212,9	103,9	2032,7
1920	301,2	262,1	326,2	242,0	123,1	110,0	122,8	81,6	187,7	139,7	149,9	95,1	2141,4
1921	236,3	546,9	193,2	191,3	50,0	162,9	63,5	70,7	83,7	98,4	104,7	236,0	2037,6
1922	451,8	288,5	561,9	237,2	59,5	148,2	14,7	53,3	59,1	157,9	222,0	210,1	2464,2
1923	495,9	263,5	634,1	148,4	169,4	187,8	14,1	57,8	287,6	157,6	119,4	160,9	2696,5
1924	203,0	257,9	244,5	326,3	149,4	69,5	47,4	12,5	62,7	83,4	117,9	157,9	1732,4
1925	316,6	0,0	196,8	162,3	106,9	113,7	82,1	9,4	162,1	123,6	419,2	355,6	2048,3
1926	309,9	109,2	121,1	156,6	92,4	79,7	113,3	301,7	94,3	92,5	264,3	273,6	2008,6
1927	170,0	305,3	377,8	242,2	147,4	236,7	63,7	182,2	253,9	160,7	173,3	222,4	2535,6
1928	649,5	564,1	535,3	314,6	123,9	104,2	257,9	25,5	259,0	155,4	85,6	191,8	3266,8
1929	481,7	551,7	597,3	116,6	367,3	39,6	87,7	90,7	74,4	157,0	257,5	448,1	3269,6
1930	172,6	329,7	140,5	196,2	239,4	54,6	126,1	112,4	140,6	190,2	112,7	382,6	2197,6
1931	274,6	190,8	382,4	96,7	196,9	117,6	51,9	89,0	187,9	196,5	220,4	255,1	2259,8
1932	195,7	367,8	373,5	64,8	223,9	139,6	23,6	213,1	93,9	120,1	132,4	316,3	2264,7
1933	99,8	140,8	224,4	124,9	86,2	103,9	75,4	10,1	148,9	118,7	160,6	122,3	1416,0
1934	261,4	517,3	326,6	169,1	130,3	133,2	167,4	117,6	223,0	95,6	92,9	677,7	2912,1
1935	340,3	284,5	307,4	147,2	137,2	176,0	84,5	118,5	291,5	322,4	78,1	106,2	2393,8
1936	352,4	430,7	325,9	110,6	145,0	164,8	27,9	197,5	272,2	131,9	175,5	138,4	2472,8
1937	343,1	218,3	179,7	351,7	247,8	68,3	79,5	134,2	7,4	216,1	265,3	69,0	2180,4
1938	143,1	436,6	181,3	461,4	120,9	117,2	70,4	321,5	157,1	202,2	227,8	317,4	2756,9
1939	194,5	345,7	171,3	0,0	143,6	54,4	94,7	21,7	130,3	32,3	203,5	265,3	1657,3
1940	206,1	448,0	313,7	0,0	95,5	86,2	14,3	62,1	171,5	224,8	129,0	201,0	1952,2
1941	378,6	301,7	460,1	263,7	234,7	60,7	98,4	50,7	194,7	126,5	252,9	271,7	2694,4
1942	136,1	445,8	201,2	333,8	77,8	150,8	125,7	58,9	59,7	180,4	102,5	204,8	2077,5
1943	252,7	158,1	120,5	129,6	47,6	149,8	23,2	254,3	166,3	270,1	110,4	93,6	1776,2
1944	288,0	792,1	112,2	401,6	104,7	69,3	98,9	18,7	41,9	78,0	220,4	201,7	2427,5
1945	168,8	488,0	278,6	97,8	179,6	317,0	133,3	14,8	151,1	47,1	84,1	250,0	2210,2
1946	297,4	240,9	465,1	70,4	170,5	133,3	53,9	18,5	119,6	221,6	71,7	146,9	2009,8
1975	498,5	343,3	114,9	99,4	0,0	0,0	122,1	22,6	51,4	96,0	284,0	281,9	1914,1



<b>1976</b>	358,0	0,0	0,0	329,4	222,9	50,6	176,8	168,3	244,5	142,2	122,4	0,0	1815,1
<b>1977</b>	320,7	71,7	83,6	358,0	0,0	0,0	0,0	0,0	282,8	177,0	154,0	272,2	1720,0
<b>1978</b>	356,2	297,7	483,0	186,9	140,2	55,8	0,0	0,0	0,0	59,9	193,7	141,0	1914,4
<b>1979</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,1
<b>1980</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	125,5	0,0	0,0	249,9	375,4
<b>1981</b>	261,5	123,6	0,0	0,0	0,0	125,8	0,0	124,8	0,0	0,0	0,0	0,0	635,7
<b>1982</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,2	0,0	0,0	0,0	99,2
<b>1983</b>	215,6	339,6	404,4	327,4	296,4	206,2	46,1	58,4	275,1	284,5	53,8	289,6	2797,1
<b>1984</b>	211,3	38,6	236,3	140,5	45,5	19,6	109,1	184,6	107,4	67,6	71,3	190,2	1422,0
<b>1985</b>	196,9	296,5	159,4	241,2	106,1	161,0	22,0	35,6	91,9	17,6	146,3	63,2	1537,7
<b>1986</b>	0,0	286,1	382,6	186,7	143,4	83,3	287,0	82,3	93,0	84,3	173,5	540,7	2342,9
<b>1987</b>	385,1	202,1	128,2	282,0	280,4	236,0	61,6	28,7	174,6	179,5	93,6	81,7	2133,5
<b>1988</b>	167,4	236,4	107,8	230,6	190,6	121,0	47,6	3,0	128,8	117,1	73,5	140,7	1564,5
<b>1989</b>	165,8	198,2	266,6	298,0	105,8	124,5	219,2	26,0	171,0	81,5	46,0	62,0	1764,6
<b>1990</b>	176,4	50,3	177,3	109,0	54,4	40,7	111,0	36,4	65,1	43,8	50,8	61,6	976,8
<b>1991</b>	112,3	124,2	394,8	0,0	0,0	0,0	58,2	44,2	71,2	150,5	0,0	0,0	955,4
<b>1992</b>	0,0	0,0	98,2	0,0	98,9	23,2	0,0	45,1	0,0	277,6	223,4	107,0	873,4
<b>1993</b>	0,0	197,2	197,0	114,3	151,0	153,9	0,0	55,4	237,2	98,1	79,1	120,0	1403,2
<b>1994</b>	196,4	247,4	251,2	202,3	53,2	155,0	103,2	67,8	145,1	101,7	99,5	138,3	1761,1
<b>1995</b>	185,3	413,1	196,5	103,7	113,9	143,8	82,2	247,7	194,8	251,6	266,6	192,9	2392,1
<b>1996</b>	182,7	308,2	613,2	196,3	180,3	125,8	51,2	60,2	267,1	104,0	53,7	155,6	2298,3

Fonte: <http://www.hidroweb.ana.gov.br> - acessado em 09/10/2012.

Cabe esclarecer neste ponto da discussão que a precipitação pluviométrica possui grandes variações espaciais, influenciada pelo relevo (ressalta-se a influência das escarpas da Serra do Mar na região), maritimidade, correntes oceânicas e outros fenômenos climáticos de escala local e regional. Estas condições influenciam a medição do clima local, fato pode fazer com que os totais mensais em diferentes pontos de medição, mesmo que próximos, indiquem totais significativamente diferentes. Locais mais interiores da planície litorânea e próximos às porções íngremes da Serra do Mar, provavelmente irão apresentar maiores acumulados de chuva.

De qualquer modo, esta característica não invalida o conhecimento sobre o comportamento sazonal da precipitação, pois se observa que há uma nítida diminuição dos totais de chuva entre os meses de Abril e Setembro em qualquer das longas séries analisadas.

Outro aspecto que pode ser notado nestas longas séries é a significativa variação dos totais anuais de precipitação, os quais são bastante influenciados pelos fenômenos de escala global, como El-Niño Oscilação Sul, Zona de Convergência do Atlântico Sul e também pelos padrões de anomalias de temperatura da superfície do mar. No entanto, este comportamento climático de longo período é altamente complexo e não faz parte do escopo deste relatório.

- VENTOS

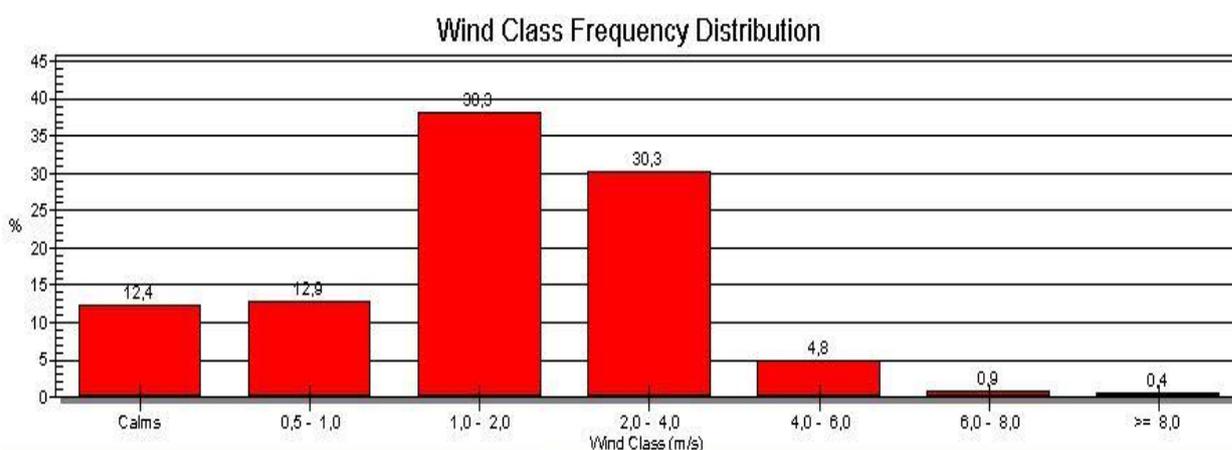
A direção e velocidade do vento estão associadas às condições dinâmicas da atmosfera, fruto da interação entre diversas escalas de circulação; por este motivo, o campo desta variável apresenta significativa variabilidade espacial e temporal. Ventos em superfície são monitorados por sensores de direção e velocidade geralmente a uma altura de 10m para evitar interferências aerodinâmicas causadas pela rugosidade local.

A direção do vento associado à Alta Subtropical do Atlântico Sul, sistema de pressão semi-permanente que caracteriza a região de interesse, varia entre NE e E, dependendo da época do ano. Superposto a este escoamento, há que se considerar as circulações secundárias, do tipo brisa marítima-terrestre forçadas termicamente pelo contraste terra-oceano durante o ciclo diário de aquecimento e resfriamento.

Por outro lado, a topografia exerce um papel predominante na definição do escoamento de superfície, criando vales propícios para canalizações e/ou regiões menos ventiladas. Na região de interesse, o alinhamento da Serra do Mar, assim como o da linha de costa como um todo, ocorre de Sudoeste (SW) para Nordeste (NE); sendo assim, a célula de brisa se estabelece na direção perpendicular, Noroeste-Sudeste (NW-SE).

Os dados de vento para Cubatão foram extraídos da base de dados da CETESB em Cubatão Vila Parisi, distante cerca de 7 km da ADA. Esses dados foram tratados por consistirem uma série com menor número falhas nos dados. Em Cubatão Vila Parisi, para o período de 2000 a 2006 a maior frequência de velocidade média do vento é entre 1,0 e 2,0 m/s (em 38% dos eventos) e entre 2,0 e 4,0 m/s (em 30%) dos eventos, como se pode observar na Figura 5.1.1-2. Períodos de calmaria e com ventos inferiores a 1,0 m/s superam 25% dos registros.

**Figura 5.1.1.2-10 - Distribuição de frequência por classe de velocidade de vento para a estação de Cubatão Vila Parisi.**



Fonte: CETESB, 2011

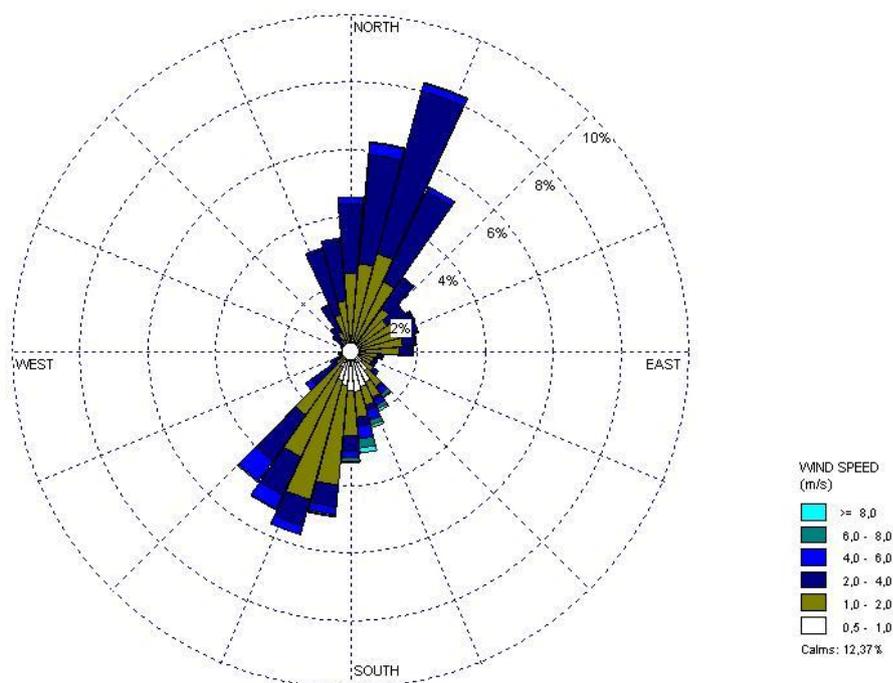
As observações do vento são fornecidas em termos de velocidade média e direção predominante para cada período determinado. Nesta análise da velocidade dos ventos, os resultados descrevem as frequências de cada classe de velocidade associada às diferentes direções do vento. Entretanto, como o vento é uma grandeza vetorial e as direções das quais o vento sopra variam muito, deve ser feita a média vetorial para

fornecer a direção média do vento (direção do vento resultante). “A média vetorial” é realizada apenas sobre os valores medidos de velocidade que forem diferentes de zero.

Assim, diferente do vento predominante, que indica qual direção este soprou a maior parte do tempo, “o vento resultante caracteriza a sobreposição de ventos de direção que podem ser distintas entre si, mas que caracteriza um deslocamento horizontal efetivo das massas de ar” (CETESB, 2003).

A Figura 5.1.1-3 mostra a rosa dos ventos para Cubatão Vila Parisi, onde os círculos pontilhados representam as frequências de cada direção observada e as cores indicam as diferentes classes de velocidade do vento. A direção predominante do vento para esta estação é de SW-NE, dado o efeito da canalização exercido pelo Vale do Mogi.

**Figura 5.1.1.2-11 - Rosa dos ventos para a estação de Cubatão - Vila Parisi.**



Fonte: CETESB, 2011

Os dados de Cubatão Vila Parisi demonstram que a topografia exerce grande influência sobre seu clima, dada sua localização no baixo curso do Vale do rio Mogi, restringindo as maiores ocorrências nos setores NNE e SSW, como uma espécie de canalização. Esta alternância de direções, de qualquer maneira, está diretamente ligada à ação da brisa marítima, que impõe um giro em base diurna do vento, em função do aquecimento diferencial entre continente e oceano. Na ausência de atuação de transientes atmosféricos como sistemas frontais, existe uma componente local do escoamento superficial direcionada do continente para o oceano no período noturno e na direção contrária durante o dia, regida pela diferença de capacidade térmica entre o continente e o oceano ao longo do ciclo diurno.

A análise e identificação da célula de brisa marítima-terrestre é inviável caso as informações não possuam a frequência necessária à observação de todos os horários do dia. Isso ocorre com algumas estações onde não há disponibilidade de dados no período



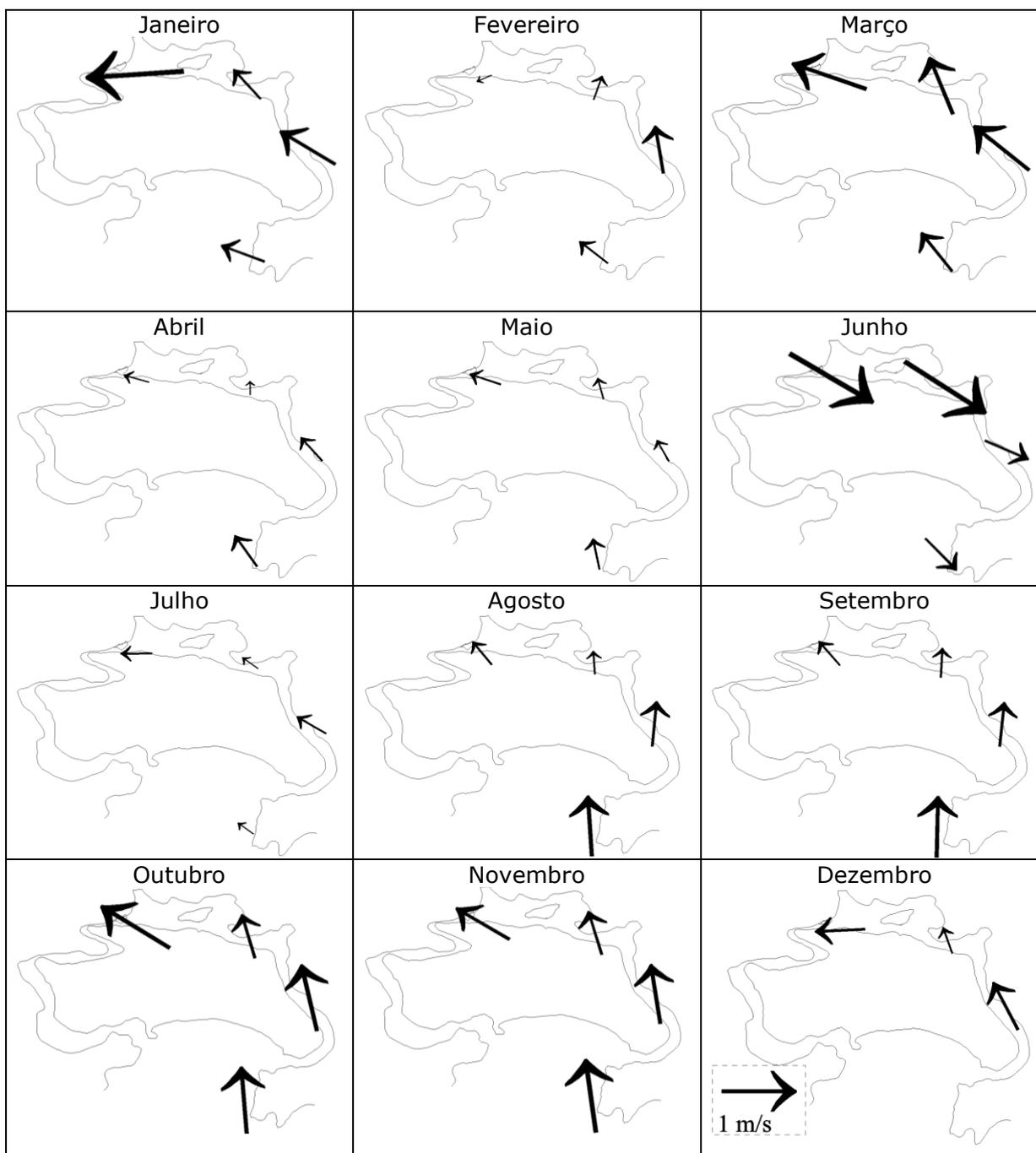
noturno, como é o caso da estação da Base Aérea de Santos (SBST), onde a análise das informações (médias mensais ou anuais) seria equivocada, uma vez que não contemplam observações diárias do clima.

No intuito de contornar esta limitação, serão analisadas as séries simultâneas de vento observadas durante o ano de 1997 no Canal do Porto, em campanha realizada pela Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas (FUNDESPA) a serviço da Companhia de Docas do Estado de São Paulo (CODESP). Na iniciativa intitulada "Sistema automatizado de coleta de dados ambientais no Porto de Santos" foram implementadas quatro estações automáticas de aquisição de dados meteo-oceanográficos ao longo do Canal do Porto de Santos, com transmissão em tempo real, via rádio, para uma base central. As quatro estações de coleta de dados correspondem a Alemoa, Ilha Barnabé, Conceiçãozinha e Ilha das Palmas (todas dentro do Estuário de Santos e, por consequência, da AID), sendo o período de observação de Setembro de 1996 a Dezembro de 1997. Apesar de uma série curta, seu valor está na simultaneidade dos registros ao longo do Canal do Porto, no intervalo de amostragem dos dados e no caráter ininterrupto das medições.

A análise destes registros foi realizada em duas etapas. A primeira possuía o intuito de dimensionar o vento médio mensal para cada uma das estações, enquanto a segunda visava identificar a célula de brisa presente na região. Para ambos os casos a análise das informações ocorreu da seguinte maneira: (i) decomposição dos valores de intensidade e direção nas componentes zonal e meridional; (ii) separação da série anual em 12 séries mensais; (iii) para cada mês, obteve-se a média mensal através da média aritmética de todas as observações, assim como as médias horárias, ou seja média das observações realizadas no mesmo horário do dia (00, 01, 02, ..., 23h); (iv) recomposição dos valores médios mensais/horários de componentes para intensidade e direção.

Os resultados são apresentados através de croquis com a inserção dos vetores em cada posição geográfica, tanto para as médias mensais como para as médias horárias. Os gráficos referentes às médias mensais no ano de 1997 revelam a predominância de ventos do quadrante leste-sudeste, com alguma influência local que sugere certa canalização ao longo do Canal do Porto (Figura 5.1.1-4). Cabe ressaltar que o mês de Julho de 1997 foi caracterizado por uma situação consideravelmente anômala, pois a média do vento em todos os pontos de medição indica direção oeste-noroeste, fato este que não se repete nos demais meses. De qualquer maneira, com exceção de Julho, a configuração dos demais meses indica um comportamento diferenciado em termos de intensidade e de direção para cada localidade ao longo do estuário.

**Figura 5.1.1.2-12 - Médias mensais do vento ao longo do Canal do Porto de Santos durante o ano de 1997. A linha contínua representa a linha de costa. Da estação mais interior para a mais externa em relação ao estuário: Alemoa, Ilha Barnabé, Terminal de Conceiçãozinha e Ilha das Palmas.**



Fonte: FUNDESPA/CODESP, 1998



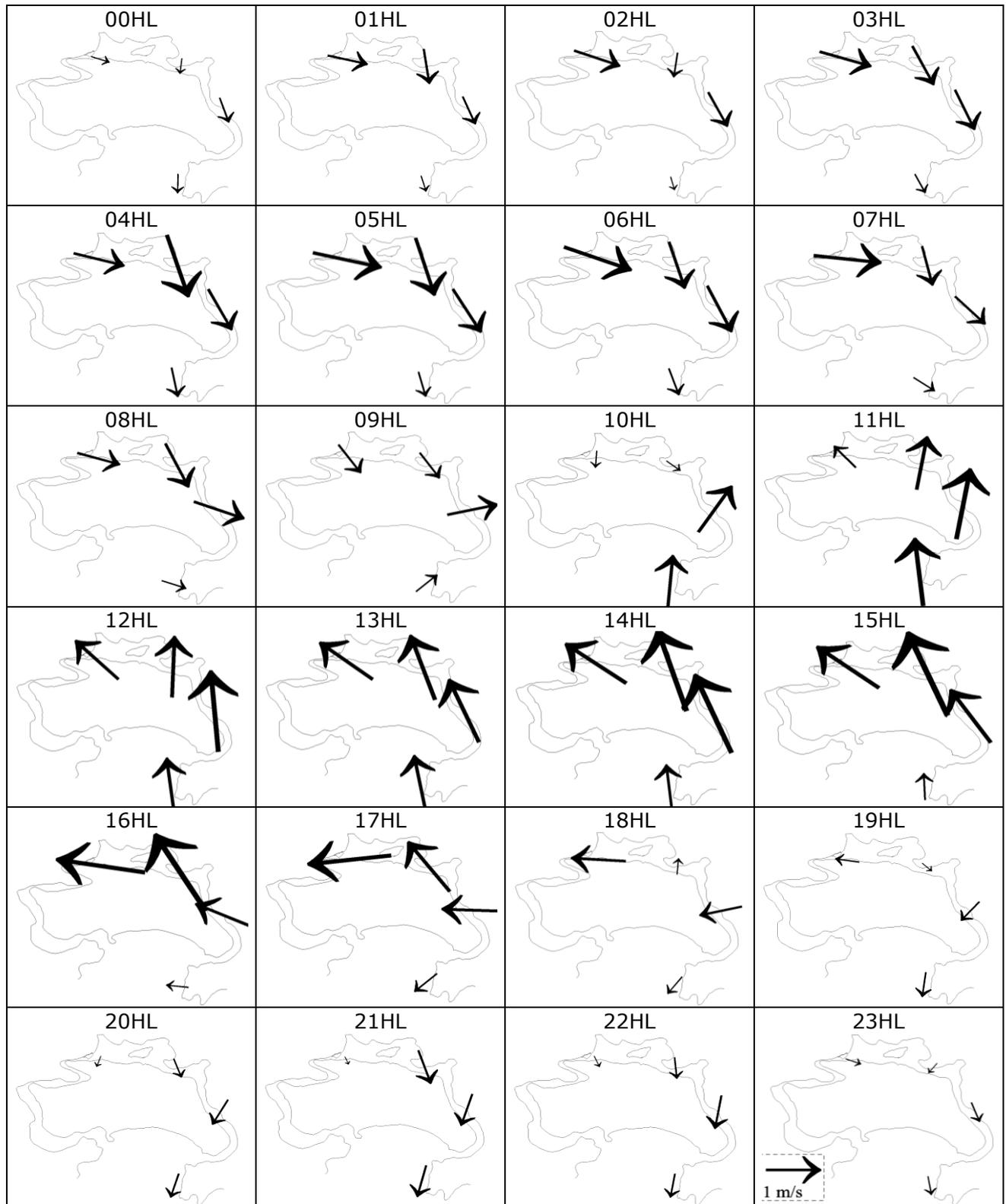
Complementarmente ao vento médio mensal, as informações relativas à célula de brisa marítima-terrestre mostram com clareza o giro médio diurno do vento, cujo comportamento reflete a importância das circulações localmente induzidas pelo contraste de aquecimento e o ajuste às características da superfície (rugosidade e topografia). No caso dos dados em análise, fica clara e nítida a virada do vento de noroeste para sudeste ocorrendo primeiramente nas estações mais próximas à linha de costa e progressivamente nas localidades mais interiores do estuário. Visando objetivar a apresentação destes resultados, optou-se por apresentar apenas as figuras referentes aos meses de Janeiro, Abril, Julho e Outubro (Figuras 5.1.1-5 a 5.1.1-8).

Para o mês de Janeiro (Figura 5.1.1-5), observa-se ventos tipicamente soprando do continente para o oceano das 00h às 08h (horário local). A partir das 09h, é possível notar o início da virada do vento nas estações Ilha das Palmas e Conceiçãozinha para a direção sudoeste e oeste-sudoeste respectivamente; às 10h o vento médio horário indica que Alemoa e Ilha Barnabé ainda apresentam vento oriundos do continente, enquanto Palmas e Conceiçãozinha já evidenciam maiores intensidades do vento e progressiva mudança de direção no sentido anti-horário. Esta mudança de direção é progressivamente experimentada nas estações mais interiores, de modo que às 11-12h, todas as estações estejam influenciadas por ventos oriundos do oceano. Esta configuração se mantém até 16-17h, quando novamente há gradual mudança de direção do vento, só que agora revertendo para direções oriundas do continente. Entre 18h e 19h, ocorre a reversão em todas as estações, com intensidades bem menores do que aquelas observadas quando o vento local era oriundo do oceano. Estes ventos menos intensos persistem durante toda a noite e madrugada, fechando o giro médio diurno do vento superficial.

Este comportamento médio se mantém bastante semelhante nos meses seguintes, com pequenas mudanças nas intensidades e direções do escoamento. Há que se considerar, portanto, que esta metodologia simples de identificação da célula de brisa é capaz de capturar os padrões típicos do escoamento ao longo de um mesmo dia, aspecto que é determinante, por exemplo, na determinação dos padrões de dispersão de poluentes e outras atividades específicas.

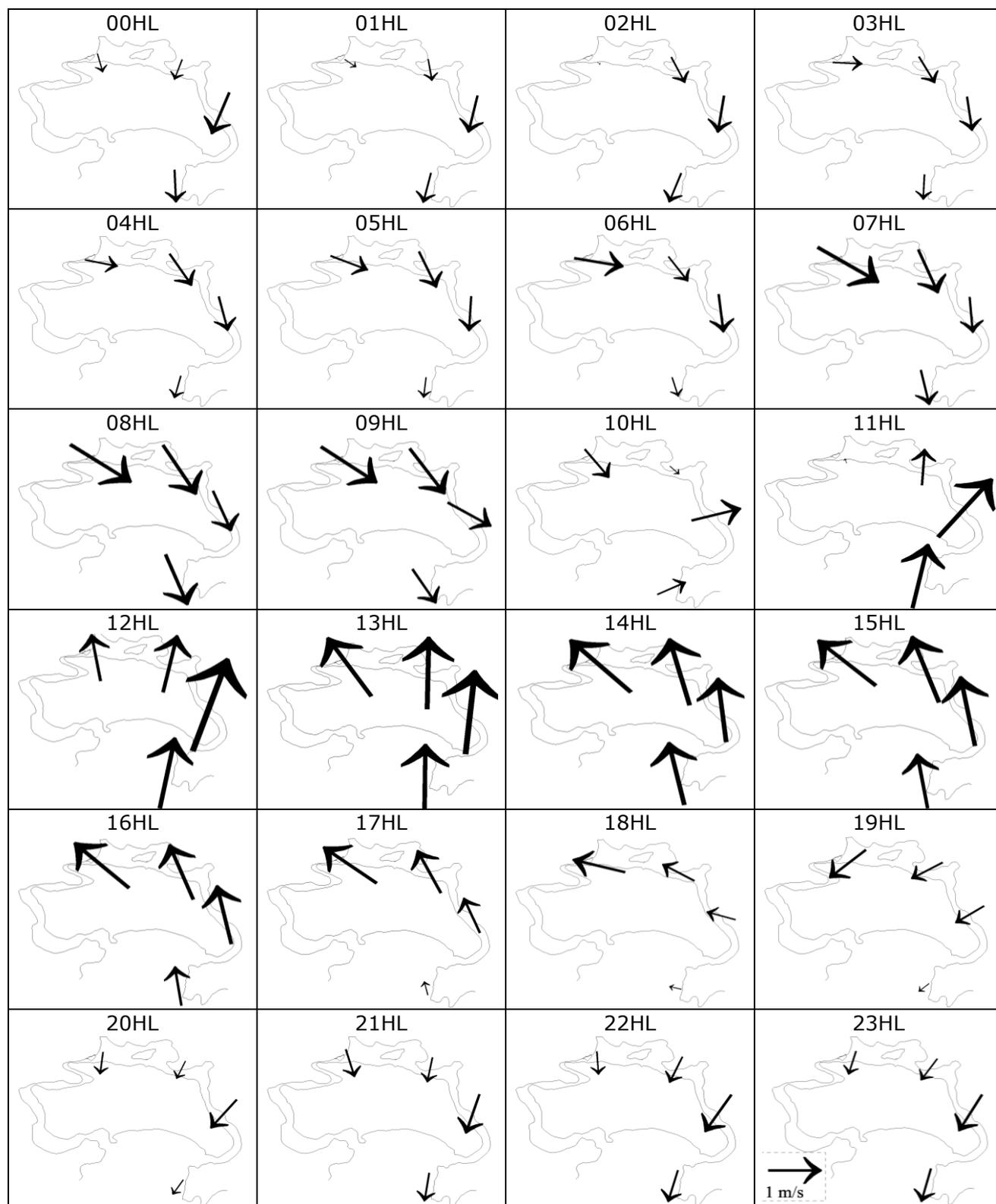
Apesar da relativa baixa disponibilidade de informações contínuas sobre o comportamento do vento de superfície em Santos, a utilização da série (contínua, recente e com poucas falhas) disponibilizada pela CETESB relativa à Vila Parisi em Cubatão, devidamente associada às observações simultâneas realizadas em quatro localidades ao longo do Canal do Porto de Santos durante o ano de 1997, permitiram identificar as peculiares características do escoamento superficial na região de estudo.

**Figura 5.1.1.2-13 - Médias horárias do vento ao longo do Canal do Porto de Santos durante o mês de Janeiro de 1997.**



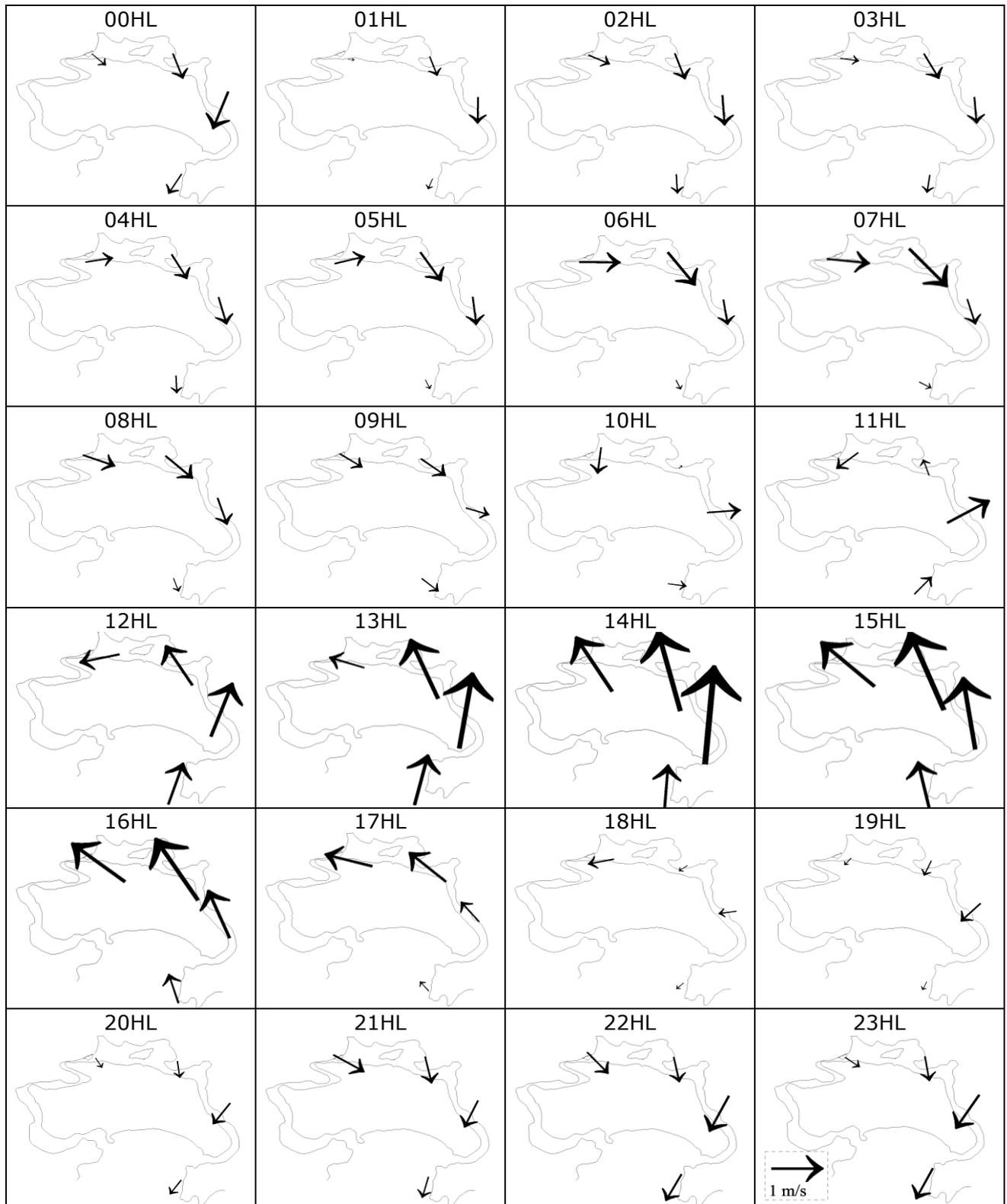
Fonte: FUNDESPA/CODESP, 1998

**Figura 5.1.1.2-14 - Médias horárias do vento ao longo do Canal do Porto de Santos durante o mês de Abril de 1997.**



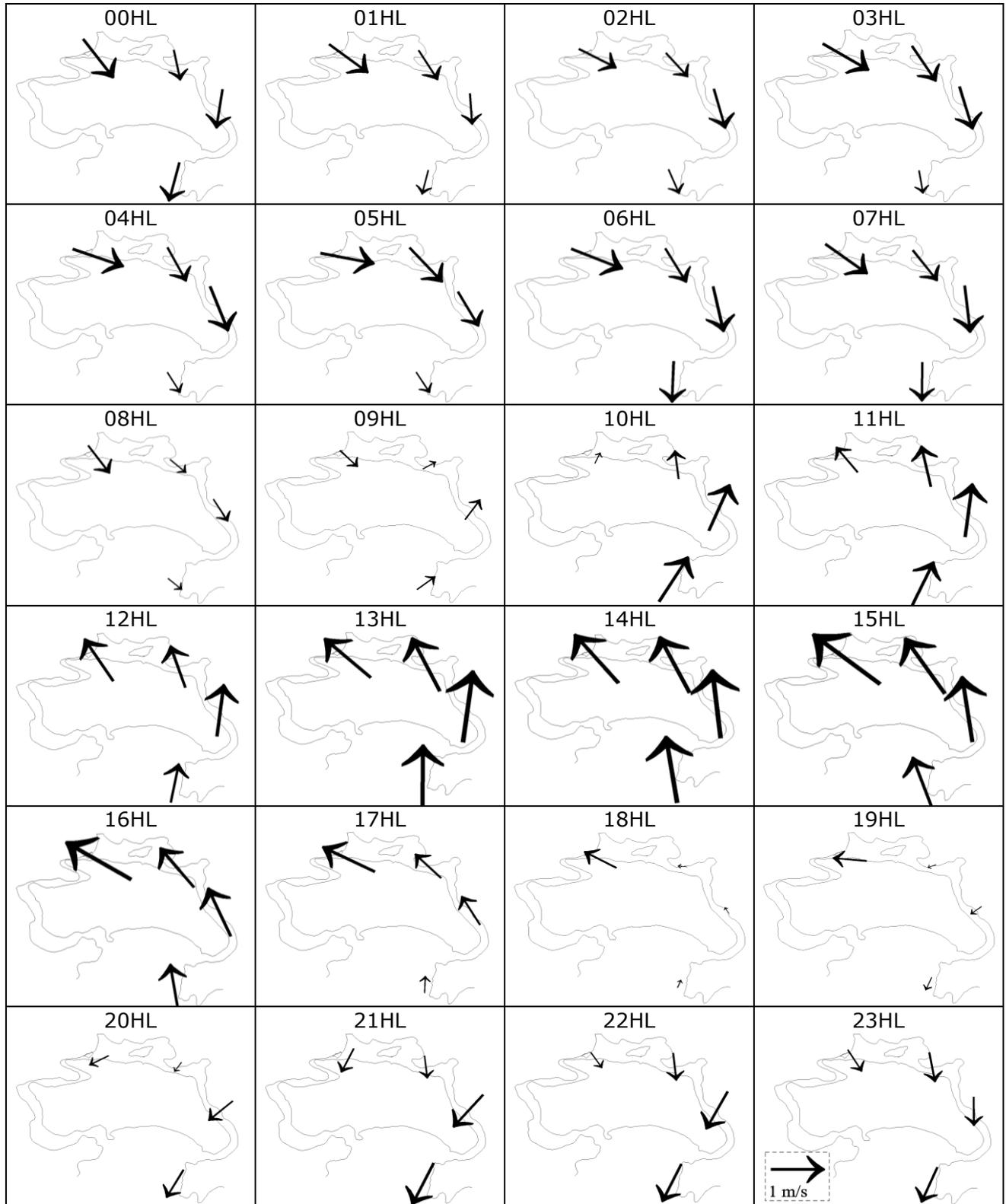
Fonte: FUNDESPA/CODESP, 1998

**Figura 5.1.1.2-15 - Médias horárias do vento ao longo do Canal do Porto de Santos durante o mês de Julho de 1997.**



Fonte: FUNDESPA/CODESP, 1998

**Figura 5.1.1.2-16 - Médias horárias do vento ao longo do Canal do Porto de Santos durante o mês de Outubro de 1997.**



Fonte: FUNDESPA/CODESP, 1998



- SÍNTESE

A região do Canal do Porto de Santos, localizada na Baixada Santista, porção central da faixa litorânea do Estado de São Paulo, dispõe de um conjunto limitado de informações meteorológicas para uma caracterização climatológica. Isto porque as séries de variáveis atmosféricas de superfície que caracterizam as condições meteorológicas e climáticas estão dispostas nas áreas continentais adjacentes, mas sem uma correspondência direta entre as mesmas, seja no que diz respeito à extensão das séries amostradas, ou às variáveis observadas em cada estação ou mesmo ao intervalo de amostragem entre observações consecutivas.

Em função destas características, foi necessário se valer da utilização de informações coletadas em distintas localidades e com diferentes características de amostragem, fato este que não traz limitação alguma com relação às análises aqui apresentadas.

Outro aspecto relevante a ser destacado é que séries mais recentes de elementos atmosféricos também não se encontravam disponíveis para uso na presente análise, o que definitivamente não significa uma perda de informação do ponto de vista climatológico, onde é de maior importância a consistência dos dados do que a sua atualização muito recente.

De qualquer maneira, conjuntos representativos de dados observados nas cidades de Santos e Cubatão foram empregados com a finalidade de descrição climática, cujo sumário pode ser descrito pelos itens seguintes:

- ✓ Temperatura média do ar: 21,3°C
- ✓ Umidade relativa média: 80%
- ✓ Insolação média: 1494 horas por ano
- ✓ Nebulosidade média: 6,3 décimos
- ✓ Precipitação média: 2081 mm por ano
- ✓ Período seco: Abril a Setembro, 32% da precipitação total anual
- ✓ Mês mais seco: entre Junho e Agosto (60 mm)
- ✓ Período chuvoso: Outubro a Março, 68% da precipitação total anual
- ✓ Os dados de vento coletados na estação de Qualidade do ar da CETESB em Cubatão Vila Parisi apresentam as seguintes características: Velocidade média anual do vento: 1,69 m.s<sup>-1</sup> com a ocorrência de 12,4% de eventos de calmaria.
- ✓ A relevância de circulações do tipo brisa marítima-terrestre ficou evidenciada através da análise de registros simultâneos ao longo do Canal do Porto, que mesmo com duração limitada a apenas um ano de dados, permitiu identificar o horário típico de mudança da direção do vento ao longo do estuário.

Portanto, de acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo *Cwa*, cuja descrição é dada por:



- ✓ C: mesotérmico, clima chuvoso de latitudes médias com verões amenos (temperatura média do mês mais frio menor que 18°C, mas acima de -3°C);
- ✓ w: estação seca no inverno (70% da precipitação média anual é observada nos 6 meses mais quentes);
- ✓ a: verão quente, com temperatura média do mês mais quente acima de 22 °C.