

II.5.1 – Meio Físico

II.5.1.1 - Meteorologia

Continente Sul Americano

A América do Sul está situada entre dois grandes oceanos. O Oceano Atlântico e o Oceano Pacífico exercem grande influência sobre o clima desse continente. As características da circulação regional sobre a América do Sul somente podem ser compreendidas considerando-se os efeitos climáticos desses dois oceanos.

Um aspecto geográfico importante da América do Sul é a presença da elevada Cordilheira dos Andes que se estende ao longo de toda a costa oeste, desde 10° N a 60° S. Uma outra característica especial da América do Sul é a floresta amazônica. O continente sul americano possui ainda alguns desertos dos mais inóspitos e regiões áridas, como o deserto de Atacama no Chile, o deserto da Patagônia e o árido sertão do Nordeste do Brasil.

A circulação atmosférica sobre a América do Sul exhibe diversas características especiais, como a Alta da Bolívia, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (*South Atlantic Convergence Zone, SACZ*), a área de Baixa Pressão do Chaco no verão, e o fenômeno da Friagem na região equatorial durante o inverno do Hemisfério Sul.

Os oceanos tropicais dos dois lados do continente sul americano são os únicos do mundo não castigados por furacões e tufões; pelo menos assim acreditavam os meteorologistas até 2004, quando ocorreu o controverso furacão Catarina. No Oceano Atlântico tropical, a zona de convergência intertropical (*Intertropical Convergence Zone, ITCZ*) se estende de oeste-sudoeste para este-nordeste, tendo seu extremo oeste-sudoeste uma amplitude meridional de migração sazonal bastante grande (Figura II.5.1.1-1).

A região da América do Sul assiste também a uma forte interação meridional entre os trópicos e os extratropicais. Os trópicos e subtropicais da América do Sul

são impactados diretamente pelos fenômenos El Niño ⁽¹⁾ (EN) e pela Oscilação Sul ⁽²⁾ (*Southern Oscillation*, SO).

Por volta de 1930, Sir Gilbert Walker descobriu que havia uma correlação forte entre a SO e as chuvas do Ceará. A partir dessa descoberta, foram feitas muitas pesquisas para avaliar os efeitos das anomalias da circulação global nos trópicos sobre a variabilidade climática em muitas partes do mundo.

Nas últimas duas décadas, houve grande avanço nas pesquisas do clima do planeta. Agora sabe-se que El Niño é parte de uma variação climática de muito maior escala, chamada ENSO, sendo a SO a manifestação dessa variação no oeste do Pacífico. As monções anormais da Índia, as enchentes no Sul do Brasil e as secas do Sudeste ao Nordeste do Brasil são fenômenos correlatos, talvez, devidos a uma mesma causa.

Todas essas características da circulação regional da América do Sul fazem parte do sistema atmosférico global. A observação do comportamento desses fenômenos permite prever as alterações climáticas sobre uma região ou área. A intensificação ou enfraquecimento do El Niño, por exemplo, pode repercutir na área da Bacia de Santos e do litoral da Região Sudeste, causando secas ou enchentes; gerando ventos mais intensos e tempestuosos, com alteração das frequências da direção normal durante períodos suficientemente longos para alterar a direção predominante das correntes da camada superficial do mar e das ondas, resultando em erosão das praias, em algumas partes, e assoreamento de canais e crescimento de praias em outros lugares.

¹ El Niño, é o conhecido fenômeno do aquecimento anormal das águas superficiais do Oceano Pacífico, na costa do Peru.

² A Oscilação Sul (SO) foi descoberta por Sir Gilbert Walker, em torno de 1930, quando analisava as pressões atmosféricas ao nível do mar. Walker notou que as chuvas de monções da Índia estavam relacionadas com um padrão de pressão do tipo “dente de serrate” entre as estações de leste e de oeste do Pacífico Sul; deu a esse fenômeno o nome de “*Southern Oscillation*”.

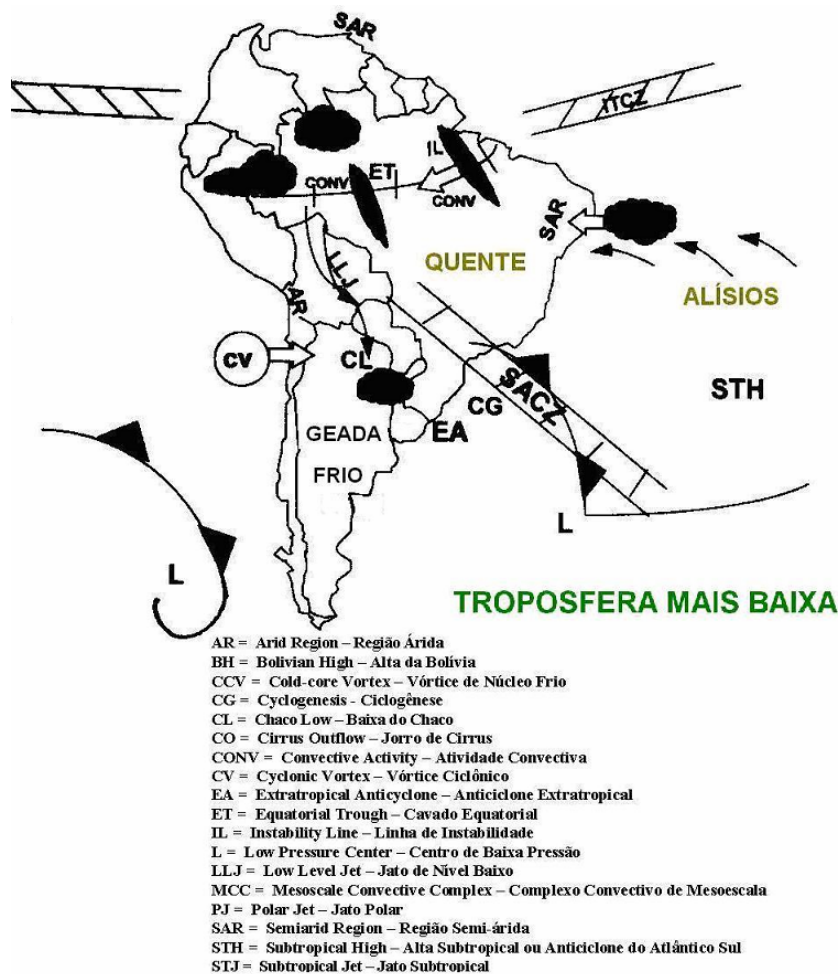


Figura II.5.1.1-1 - Esboço esquemático dos mais importantes aspectos da circulação atmosférica inferior da América do Sul.

a) Circulação Regional

Em torno da América do Sul, existem dois centros subtropicais de alta pressão, um sobre o Oceano Pacífico e o outro sobre o Oceano Atlântico, respectivamente do lado oeste e do leste da América do Sul.

Sobre o continente, predominam pressões relativamente baixas todo o ano. No interior do continente, a pressão reduzida ao nível do mar é mínima no verão e máxima no inverno. A alta do Oceano Pacífico é mais intensa no verão, e a alta do Oceano Atlântico, no inverno. Esses dois centros de alta se afastam do continente no verão, quando ocorre a estação das chuvas na maior parte da América do Sul tropical e subtropical.

O anticiclone do Atlântico Sul migra durante o ano, passa da posição 15°W e 27°S, em agosto, para a posição 5°W e 33°S em fevereiro. Em combinação com a migração sazonal da ITCZ, no período de fevereiro-maio, determina a estação chuvosa na região do Nordeste do Brasil (Hastenrath, 1991). Na Bacia de Santos, a circulação de ar da camada da superfície é forçada pelo anticiclone do Atlântico Sul como vento de nordeste, durante todo o ano, exceto quando o sistema é perturbado pelo avanço de massas polares sobre o Sul do Brasil.

Uma característica importante da circulação geral da América do Sul é o enfraquecimento do anticiclone subtropical no verão. Ao deslocar-se para sul, no início do verão, o anticiclone do Atlântico Sul dá ensejo ao desenvolvimento da SACZ ⁽³⁾ a qual o divide em duas partes.

b) Perturbações Transientes da América do Sul (Tempestades)

A América do Sul conhece vários tipos de perturbações transientes de várias escalas de magnitude, tanto de origem tropical como extratropical. Há perturbações (tempestades) de escala sinóptica, de mesoescala, de sistemas de convecção organizada e desorganizada.

A passagem de frentes frias é o fenômeno de tempo transiente mais comum sobre o continente (Satyamurty *et al.*, 1988). Os ciclones das latitudes médias vindos do Pacífico cruzam os Andes e a Argentina, ao sul de 35°S, e tomam a direção este-sudeste no Atlântico, enquanto a frente fria associada ao centro da baixa pressão se move para nordeste (Satyamurty *et al.*, 1988).

À medida que a frente fria varre a parte leste do continente, a atividade convectiva é inicializada sobre a Argentina, a Bolívia, o Brasil e o lado leste do Peru. Em geral, as penetrações das frentes frias são sazonalmente bem distribuídas em todas as faixas de latitude. No entanto, sua atividade convectiva é muito pequena nos meses de inverno, especialmente em junho e julho (Satyamurty *et al.*, 1988).

No inverno, as massas de ar frio com alta pressão e baixas temperaturas penetram na direção norte-nordeste sobre o continente seguindo no rastro das frentes. Muitas vezes, essas massas frias causam geadas intensas ao sul de 30°S

³ SACZ = *South Atlantic Converge Zone*.

e geadas ocasionalmente moderadas no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina, no Paraná, no Mato Grosso do Sul, em São Paulo e no Sul de Minas Gerais (Oliveira, 1986).

Na latitude de 20°S, aproximadamente, essas massas se deslocam para o Atlântico, lentamente perdem sua identidade e se fundem com a alta do anticiclone do Atlântico Sul. A frequência e intensidade das geadas aumentam com a altitude e a latitude ao sul de 20°S.

c) Furacões, Tempestades Tropicais, Tornados e Ventos Máximos Esperados

Segundo estudos do renomado especialista em tornados T. T. Fujita (Fujita, 1973), nos trópicos, entre as latitudes de 20 graus e o equador, não acontecem os tornados. Porém, mais ao sul, nos subtropicais da América do Sul, há estudos de tornados que relatam séries de grandes tornados ocorridos na Bacia do Plata e Sul do Brasil desde 1930, (De Schwarzkopf, M. L. A. 1982).

Nos anos mais recentes têm sido observados tornados destruidores nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Fujita criou uma escala de zero a 5 para medir a velocidade destruidora dos tornados e de todos os tipos de vendavais. Produziu um mapa dos Ventos de Velocidades Máximas Esperadas (EMW). Um vento EMW foi definido como o vento máximo de 99,9 % dos tornados. No estudo de Fujita (1973), o litoral brasileiro está classificado como área sujeita a ventos máximos da classe F1 (velocidades entre 116 e 180 km/h).

Em 1997, no Estado do Rio de Janeiro, os operadores da Ponte Rio - Niterói mediram ventos máximos de intensidade F1 sobre o vão central. O período do ano mais propício a ventos extremos na região do campo de Mexilhão coincide com a primavera e verão (CETESB, 2004).

Quadro II.5.1.1-1 - Frequência média das passagens de frentes frias pelo litoral de São Paulo.

| JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5.0 | 4.8 | 4.8 | 4.4 | 5.0 | 5.2 | 5.6 | 5.0 | 5.2 | 5.4 | 6.2 | 7.2 |

Fonte: CETESB, Relatório anual de 2004.

Climatologia da Área de Influência Direta e Indireta

A área de influência direta e indireta no Bloco BS-400 e da Plataforma PXML-1 abrange diversos municípios do litoral de São Paulo. O clima da área de influência é característico da região das baixadas litorâneas com altitudes máximas de 100 m. Nessas baixadas o clima é quente e úmido, sem estações secas, que pela classificação de W. Köppen ⁽⁴⁾ é do tipo Af. Mas, nas encostas da serra encontra-se o clima subtropical de verões quentes, do tipo Cfa.

a) Normais Climatológicas

O clima da região vai ser descrito com base nas normais climatológicas das estações meteorológicas de Santos e de Ubatuba, situadas no litoral do Estado de São Paulo, pertencentes ao Departamento Nacional de Meteorologia (INMET, 1992).

A estação de Santos está localizada na latitude: (23° e 55´S), longitude: (46° e 20´W), e altitude de 14 m acima do NMM. A estação de Ubatuba está na latitude: (23° e 27´S), longitude: (45° e 04´W), e altitude de 8 m acima do NMM. O período dos dados abrange os anos de 1961 a 1990. Os dados normais dessas estações publicados pelo INMET podem ser encontrados nas tabelas enumeradas de 2 a 5.

- *Temperaturas*

O Quadro II.5.1.1-2 apresenta as temperaturas médias normais da Estação de Santos e de Ubatuba. Em Santos, a temperatura média do mês mais frio foi de 16,9 °C (julho) e, em Ubatuba, 17,6 °C (julho). O mês mais quente em Santos foi março com 25,1 °C, enquanto que em Ubatuba foi fevereiro com 25,0 °C. Entre as

⁴ O sistema de classificação do clima de W. Köppen foi baseado nos cinco grupos principais de associações vegetais. Os grupos são identificados pelas letras A, B, C, D, E. Os cinco grupos de clima receberam classificações secundárias, conforme seu tipo. Os tipos são 11 ao todo e se identificam por letras minúsculas. Köppen acrescentou uma terceira letra minúscula à classificação do clima de um lugar para diferenciar certas peculiaridades.

duas cidades há uma diferença insignificante da média anual da temperatura de apenas 0,06 °C.

Quadro II.5.1.1-2 – Temperaturas (°C) normais em Santos e Ubatuba no período 1961/1990.

| Mês | TEMPERATURAS (°C) MÉDIAS NORMAIS | | MÉDIAS DAS TEMPERATURAS (°C) MÁXIMAS | | MÉDIAS DAS TEMPERATURAS (°C) MÁXIMAS | |
|-----|-------------------------------------|---------|--|---------|--|---------|
| | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba |
| Jan | 23,8 | 24,6 | 26,9 | 29,7 | 21,4 | 20,5 |
| Fev | 24,1 | 25,0 | 27,1 | 30,3 | 21,6 | 20,8 |
| Mar | 25,1 | 24,3 | 28,4 | 29,4 | 21,8 | 20,3 |
| Abr | 22,5 | 22,4 | 26,5 | 27,5 | 19,3 | 18,3 |
| Mai | 19,8 | 20,0 | 24,2 | 25,7 | 16,6 | 15,4 |
| Jun | 18,2 | 18,2 | 23,2 | 24,9 | 14,9 | 13,5 |
| Jul | 16,9 | 17,6 | 21,6 | 24,1 | 13,6 | 12,8 |
| Ago | 18,2 | 18,7 | 22,8 | 24,7 | 15,6 | 14,3 |
| Set | 19,3 | 19,6 | 22,4 | 24,5 | 17,2 | 15,5 |
| Out | 21,3 | 21,0 | 24,2 | 25,4 | 18,4 | 17,3 |
| Nov | 23,0 | 21,7 | 25,8 | 26,1 | 19,9 | 18,0 |
| Dez | 23,6 | 23,5 | 26,5 | 28,4 | 20,4 | 19,6 |
| Ano | 21,32 | 21,38 | 24,97 | 26,73 | 18,39 | 17,19 |

Fonte: INMET (1992)

Em Santos, o mês da maior média das máximas foi março com o valor de 28,4 °C e em Ubatuba foi fevereiro com 30,3 °C (Figura II.5.1.1-2). As médias das máximas apresentaram a diferença de 1,9 °C, entre Santos e Ubatuba.

Tanto em Santos como em Ubatuba, o mês com as médias das mínimas mais baixas foi julho, sendo respectivamente seus valores 13,6 °C e 12,8 °C. A média anual das temperaturas mínimas de Ubatuba foi de 17,2 °C, mais baixa do que em Santos onde ficou em 18,4 °C (Figura II.5.1.1-2).

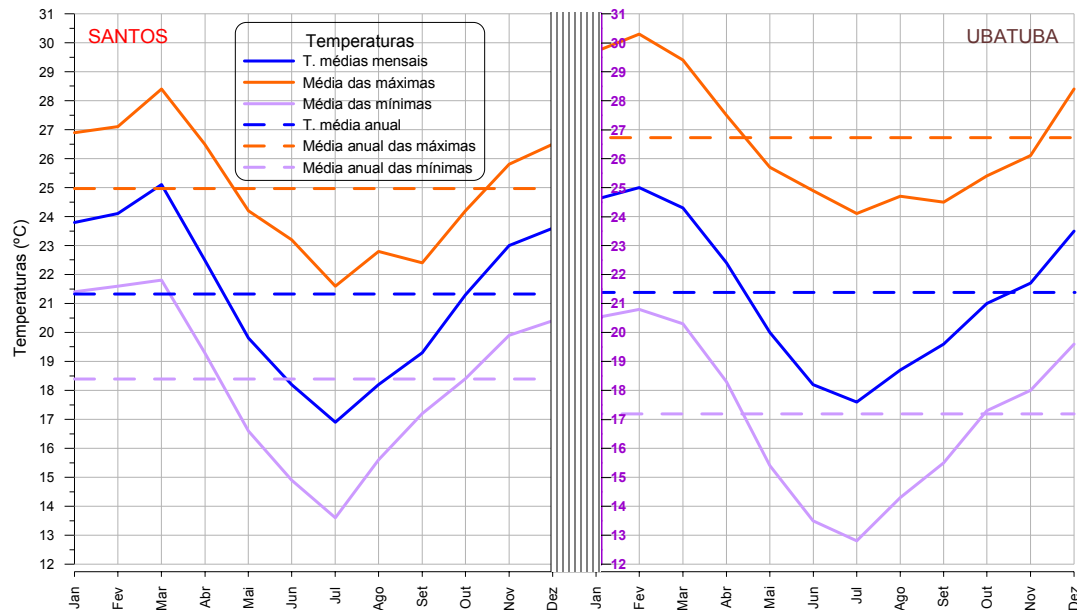


Figura II.5.1.1-2 – Temperaturas normais médias nas áreas de influência direta e indireta da plataforma PXML-1. Estações meteorológicas de Santos e Ubatuba, período de 1961/1990.

As temperaturas máximas absolutas observadas em Santos e Ubatuba foram respectivamente de 39,0 °C e de 39,7 °C. As temperaturas mínimas absolutas foram respectivamente de 6,4 °C e de 1,1 °C (Quadro II.5.1.1-3).

Quadro II.5.1.1-3 – Temperaturas extremas (°C) em Santos e Ubatuba no período 1961/1990 e nebulosidade média.

| Mês | TEMPERATURAS (°C) MÁXIMAS ABSOLUTAS | | TEMPERATURAS (°C) MÍNIMAS ABSOLUTAS | | NEBULOSIDADE (%) | |
|-----|--|---------|--|---------|------------------|---------|
| | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba |
| Jan | 37,7 | 38,8 | 14,6 | 12,7 | 68 | 73 |
| Fev | 39,0 | 38,8 | 15,2 | 14,3 | 66 | 69 |
| Mar | 38,3 | 39,7 | 15,9 | 13,1 | 63 | 68 |
| Abr | 36,8 | 36,6 | 13,4 | 8,0 | 60 | 63 |
| Mai | 34,8 | 36,0 | 9,2 | 5,3 | 57 | 53 |
| Jun | 34,2 | 34,6 | 6,4 | 1,1 | 52 | 49 |
| Jul | 35,8 | 35,2 | 7,0 | 5,1 | 62 | 51 |
| Ago | 37,5 | 37,0 | 8,7 | 5,6 | 53 | 58 |
| Set | 37,8 | 36,2 | 8,8 | 6,9 | 68 | 70 |
| Out | 37,4 | 38,0 | 12,3 | 7,3 | 71 | 80 |

(continua)

Quadro II.5.1.1-3 (conclusão)

| Mês | TEMPERATURAS (°C) MÁXIMAS ABSOLUTAS | | TEMPERATURAS (°C) MÍNIMAS ABSOLUTAS | | NEBULOSIDADE (%) | |
|-------------------------|--|-------------|--|------------|------------------|------------------|
| | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba |
| Nov | 37,6 | 39,1 | 15,8 | 12,6 | 67 | 75 |
| Dez | 37,9 | 38,6 | 15,7 | 12,7 | 68 | 79 |
| Valores extremos | 39,0 | 39,7 | 6,4 | 1,1 | Média: 63 | Média: 66 |

Fonte: INMET (1992)

A primeira característica importante do clima dos oceanos tropicais é sua homogeneidade espacial e temporal. Enquanto sobre o continente há uma forte variação diária de temperatura, no meio do oceano essa variação é de 1 °C a 2 °C. A amplitude térmica anual na plataforma continental é de aproximadamente 8 °C. Na região continental, à medida que se afasta da influência do oceano, as amplitudes térmicas ficam maiores (<http://www.cdc.noaa.gov>).

A Figura II.5.1.1-3 mostra as médias mensais das temperaturas normais das estações de Santos e Ubatuba comparadas com as temperaturas do ar e da superfície do mar na área do campo de Mexilhão. Os dados da superfície do mar foram coletados por navios a partir de 1960 a 1997.

Nota-se que a temperatura média é maior sobre o mar que no litoral. As temperaturas máximas sobre o mar ocorrem nos meses de fevereiro e março como no litoral.

Por outro lado, o mês de julho é o mais frio no continente. A variação sazonal da altura do sol influencia alterações nas temperaturas do ar e da superfície do mar. Essa alteração é mais lenta na superfície do mar em função da reserva de energia em função do maior calor específico da água (Quadro II.5.1.1-4). Assim, nos meses de abril a julho, a temperatura do ar oceânico é menor do que da superfície do mar.

Quadro II.5.1.1-4 – Médias mensais da velocidade dos ventos, da temperatura do ar e da superfície do mar, e da pressão atmosférica no quadrado entre as latitudes 24° e 25° e as longitudes 44° e 45° em que se situa o campo de Mexilhão. Dados coletados por navios no período 01/01/1960 a 31/12/1997.

| | W(M/S) | TAR (°C) | TSMAR(°C) | (TAR- TSMAR) | PRESSÃO (hPa) |
|------------|--------|----------|-----------|--------------|---------------|
| Jan | 4,9 | 26,0 | 25,5 | 0,5 | 1011,6 |
| Fev | 5,1 | 26,2 | 25,9 | 0,4 | 1012,2 |
| Mar | 5,3 | 26,1 | 25,8 | 0,3 | 1013,0 |
| Abr | 5,6 | 24,9 | 25,1 | -0,2 | 1014,5 |
| Mai | 5,3 | 23,5 | 23,9 | -0,4 | 1016,7 |
| Jun | 5,3 | 22,2 | 22,5 | -0,3 | 1018,8 |
| Jul | 5,9 | 21,4 | 21,7 | -0,3 | 1019,8 |
| Ago | 6,1 | 21,4 | 21,3 | 0,1 | 1019,5 |
| Set | 6,5 | 21,6 | 21,4 | 0,2 | 1016,8 |
| Out | 6,4 | 22,3 | 22,0 | 0,4 | 1014,8 |
| Nov | 6,3 | 23,4 | 23,0 | 0,4 | 1012,8 |
| Dez | 5,8 | 25,0 | 24,3 | 0,7 | 1011,7 |
| Ano | 5,7 | 23,7 | 23,5 | 0,2 | 1015,2 |

Fonte: NOAA-CIRES Climate Diagnostics Center - <http://www.cdc.noaa.gov>.

Na área do campo de Mexilhão, as temperaturas não são influenciadas pelo aquecimento e resfriamento terrestres, tanto no verão quanto no inverno, dada sua distância ao continente. A temperatura média anual do ar foi de 23,7 °C e a temperatura da superfície do mar de 23,5 °C. A amplitude térmica anual entre o mês mais quente (fevereiro) e o mês mais frio (agosto) foi de 4,6 °C. A amplitude térmica entre as temperaturas da superfície do mar e do ar foi de 0,2 °C.

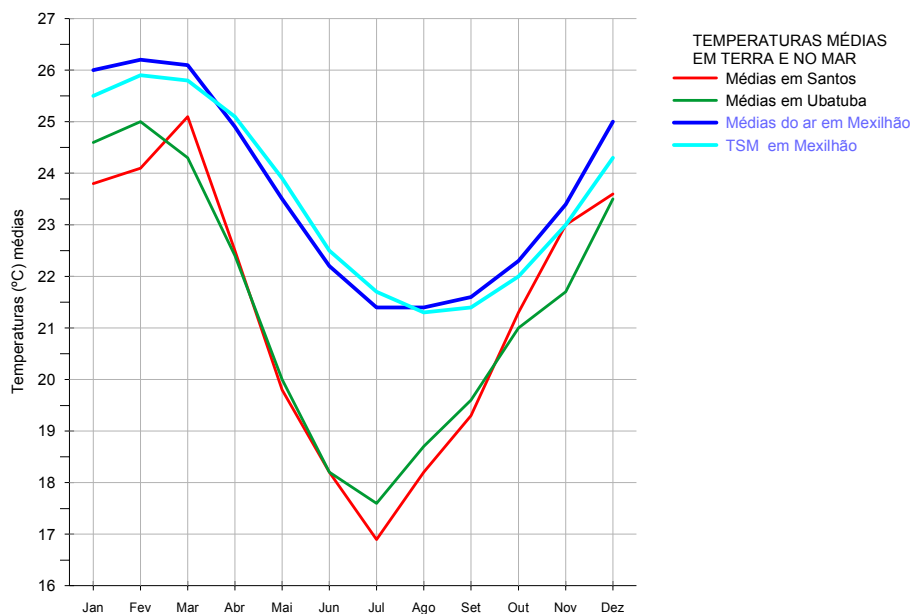


Figura II.5.1.1-3 - Temperaturas médias nas áreas de influência direta e indireta da plataforma PXML-1 comparadas com a temperatura da superfície do mar.

• **Pressões**

A pressão é um parâmetro que varia principalmente com a altitude e a localização geográfica, embora a umidade do ar e a temperatura também tenham certa influência. Numa comparação entre as pressões normais de Santos e de Ubatuba (Quadro II.5.1.1-5), verificou-se que a pressão média de Santos foi um hPa mais alta que em Ubatuba, não obstante estar a estação de Santos a alguns metros acima do nível da estação de Ubatuba.

Quadro II.5.1.1-5 – Pressões (hPa) normais, UR (%), e horas de insolação em Santos e Ubatuba no período 1961/1990.

| Mês | PRESSÕES (hPa) MÉDIAS NORMAIS | | UMIDADES (%) RELATIVAS NORMAIS | | NÚMERO MÉDIO DE HORAS DE INSOLAÇÃO (h) | |
|-----|-------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------|--|--------------|
| | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba |
| Jan | 1009,6 | 1009,3 | 79 | 85 | 140,2 | 104,8 |
| Fev | 1010,5 | 1010,0 | 80 | 85 | 140,6 | 106,4 |
| | Pressões (hPa) médias normais | | Umidades (%) relativas normais | | Número médio de horas de insolação (h) | |
| Mês | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba |

(continua)

Quadro II.5.1.1-5 – (conclusão)

| | PRESSÕES (hPa) MÉDIAS NORMAIS | | UMIDADES (%) RELATIVAS NORMAIS | | NÚMERO MÉDIO DE HORAS DE INSOLAÇÃO (h) | |
|--------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------|---|-------------------|
| | | | | | | |
| Mar | 1011,4 | 1010,7 | 83 | 86 | 144,7 | 105,7 |
| Abr | 1013,4 | 1012,3 | 83 | 88 | 134,5 | 101,9 |
| Mai | 1015,5 | 1013,5 | 81 | 88 | 134,3 | 108,7 |
| Jun | 1017,0 | 1015,3 | 81 | 87 | 133,0 | 106,3 |
| Jul | 1018,4 | 1016,6 | 77 | 87 | 127,0 | 110,0 |
| Ago | 1017,0 | 1015,6 | 75 | 86 | 112,7 | 103,5 |
| Set | 1015,0 | 1014,6 | 82 | 87 | 88,7 | 77,8 |
| Out | 1013,6 | 1012,7 | 81 | 87 | 101,3 | 73,3 |
| Nov | 1012,3 | 1010,6 | 78 | 83 | 118,5 | 83,3 |
| Dez | 1009,9 | 1009,5 | 79 | 83 | 118,6 | 91,7 |
| Média | 1013,6 | 1012,6 | 80 | 86 | 1494,1 (a) | 1173,4 (a) |

(a) Número médio de horas acumuladas por ano
Fonte: INMET (1992)

Enquanto em Ubatuba a pressão média anual foi de 1012,6 hPa, em Santos foi de 1013,6 hPa. A pressão média na área de Mexilhão foi de 1015,2 hPa (Quadro II.5.1.1-4). A pressão máxima foi atingida em julho, quando o centro do anticiclone do Atlântico Sul mais se aproxima do continente. Em toda a região, as menores pressões ocorrem no verão, ver a Figura II.5.1.1-4. Na área do campo de Mexilhão, a pressão de julho foi de 1019,8 hPa, em Santos de 1018,4 hPa, e em Ubatuba de 1016,6 hPa. A pressão mais elevada de Mexilhão indica sua maior proximidade ao centro do anticiclone do Atlântico Sul.

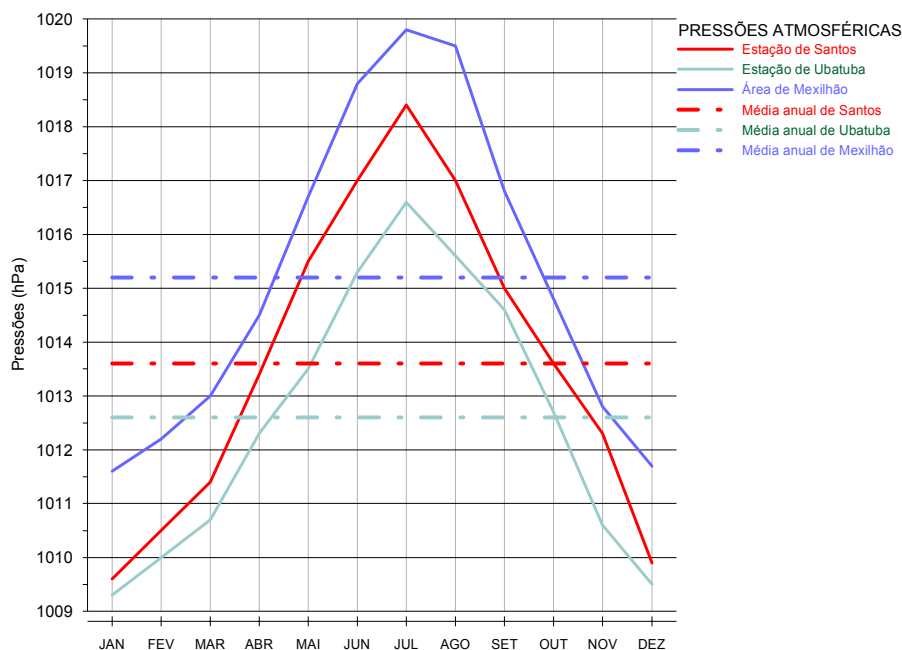


Figura II.5.1.1-4 – Pressões normais médias nas áreas de influência direta e indireta da plataforma PXML-1. Estações meteorológicas de Santos e Ubatuba, período de 1961/1990.

- **Umidade Relativa**

A umidade relativa (UR) em Santos oscila entre 75 %, nos meses mais secos do inverno, e 83 % no outono; sendo a UR de Ubatuba maior no inverno (88 %) e menor no verão (entre 83% e 85 %). A UR média anual das duas estações foi de respectivamente 80 % e 86%, ver o Quadro II.5.1.1-5.

- **Precipitações e Evaporação**

As precipitações apresentam distribuição anual bastante regular (Quadro II.5.1.1-6). A área de influência possui um regime de chuvas de verão muito acentuado e um período menos chuvoso de inverno.

Quadro II.5.1.1-6 – Precipitações normais (mm), precipitação (mm) máxima de 24 horas, e evaporações (mm) médias normais em Santos e Ubatuba no período 1961/1990.

| Mês | PRECIPITAÇÕES (mm) MÉDIAS NORMAIS | | PRECIPITAÇÃO (mm) MÁXIMA DE 24 HORAS | | EVAPORAÇÕES (mm) MÉDIAS NORMAIS | |
|--------------|--------------------------------------|-------------------|---|-------------------|------------------------------------|------------------|
| | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba | Santos | Ubatuba |
| Jan | 278,7 | 365,8 | 206,7 | 343,1 | 93,4 | 41,1 |
| Fev | 220,1 | 301,5 | 149,2 | 260,0 | 84,5 | 37,3 |
| Mar | 242,8 | 314,5 | 172,4 | 262,0 | 87,3 | 38,4 |
| Abr | 195,4 | 244,4 | 148,2 | 259,4 | 104,3 | 32,2 |
| Mai | 171,3 | 125,1 | 130,4 | 106,0 | 74,7 | 31,4 |
| Jun | 99,9 | 84,4 | 97,9 | 135,2 | 71,0 | 29,8 |
| Jul | 112,4 | 106,1 | 170,2 | 162,8 | 70,4 | 33,0 |
| Ago | 70,7 | 91,0 | 63,3 | 59,2 | 72,8 | 51,1 |
| Set | 128,7 | 170,4 | 98,8 | 139,4 | 72,1 | 29,8 |
| Out | 162,9 | 222,2 | 126,4 | 186,0 | 77,2 | 32,0 |
| Nov | 162,6 | 258,6 | 140,4 | 380,0 | 83,1 | 36,1 |
| Dez | 235,3 | 360,5 | 191,5 | 374,0 | 92,1 | 38,8 |
| Média | 2080,8 (b) | 2644,5 (b) | 206,7 (c) | 380,00 (c) | 982,8 (b) | 431,1 (b) |

(b) Valores médios acumulados por ano. – (c) Valor máximo de um dia, uma única vez no período. Fonte: INMET (1992)

Em Ubatuba, as precipitações médias de 2.644,5 mm são bem mais intensas que em Santos, onde a média anual foi de 2.080,8 mm (Figura II.5.1.1-5).

Praticamente, não há mês com déficit de umidade nessa área. O mês mais seco em Santos foi agosto com 70,7 mm e taxa de evaporação de 72,8 mm. Em Ubatuba, as taxas de evaporação são menores que em Santos e as precipitações mais elevadas, ver a Figura II.5.1.1-5. Nos meses de dezembro e janeiro, as precipitações médias mensais de Ubatuba superam os 360 mm, e nos meses de fevereiro e março, ficam entre 300 mm e 360 mm. Em Santos, o mês mais pluvioso foi janeiro com 278,7 mm.

Conforme os dados arquivados no NCDC (*National Climatic Data Center – EUA*), Ubatuba teve em média 164,5 dias chuvosos por ano, no período de agosto de 1945 a dezembro de 1997. Caraguatatuba teve em média 166,7 dias, no período de março de 1943 a dezembro de 1997. Na Ilha Bela choveu a média de 142,4 dias por ano, no período de abril de 1943 a outubro de 1997.

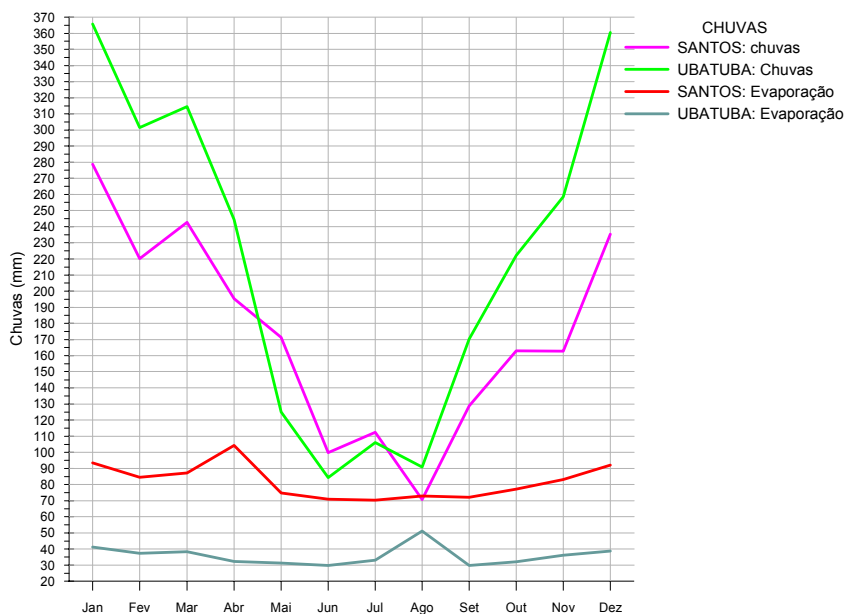


Figura II.5.1.1-5 – Precipitações normais e taxas de evaporação nas áreas de influência direta e indireta da plataforma PXL-1. Estações meteorológicas de Santos e Ubatuba, período de 1961/1990.

Em Santos, a primeira precipitação máxima de 24 horas foi de 206,7 mm, no mês de janeiro, a segunda máxima de 235,3 foi em dezembro. Em Ubatuba, a primeira precipitação máxima de 24 horas foi de 380,0 mm no mês de novembro, a segunda máxima de 24 horas foi de 374,0 mm, no mês de dezembro, e a terceira de 343,1 mm em janeiro, ver a Figura II.5.1.1-6.

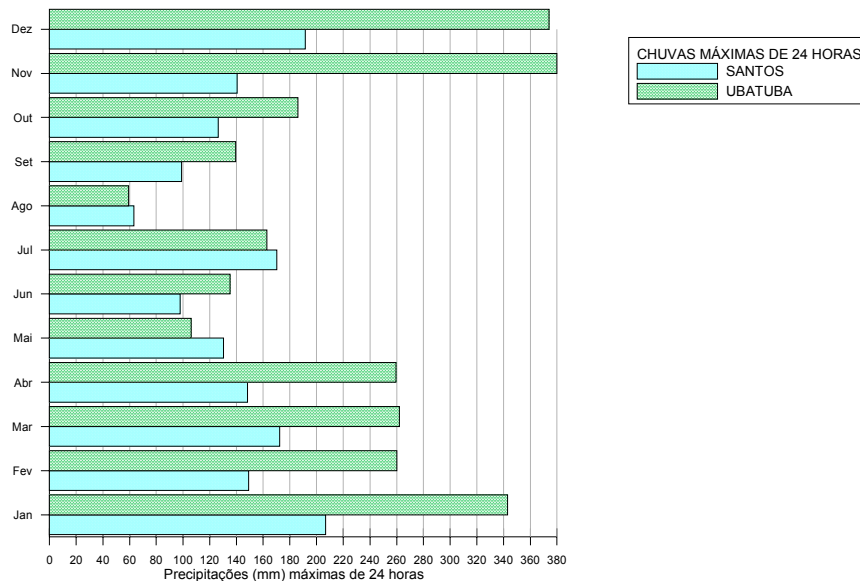


Figura II.5.1.1-6 – Chuvas máximas no período de 24 horas nas áreas de influência direta e indireta da plataforma PXML-1. Estações meteorológicas de Santos e Ubatuba, período de 1961/1990.

A taxa mensal de evaporação em Santos variou de um máximo de 104,3 mm em abril ao mínimo de 70,4 mm em julho (Quadro II.5.1.1-6). Em Ubatuba, a taxa mensal de evaporação é quase constante todo o ano, oscila entre 30 mm/mês a 40 mm/mês. No ano, a taxa total de evaporação de Santos foi de 982,8 mm e em Ubatuba de somente 431,1 mm.

- *Insolação e Nebulosidade*

A insolação é um parâmetro que depende essencialmente na cobertura do céu, uma vez que a luminosidade indireta não é registrada. Em Santos, a insolação anual média foi de 1.494,1 horas, (Quadro II.5.1.1-5) e em Ubatuba de 1.173,4 horas. A Figura II.5.1.1-7 apresenta a distribuição do número de horas de insolação nas estações de Santos e Ubatuba, e o percentual do céu coberto. Na primavera, a nebulosidade aumenta muito, em Ubatuba chega a atingir 80%, em outubro. No inverno, a nebulosidade diminui (Quadro II.5.1.1-3).

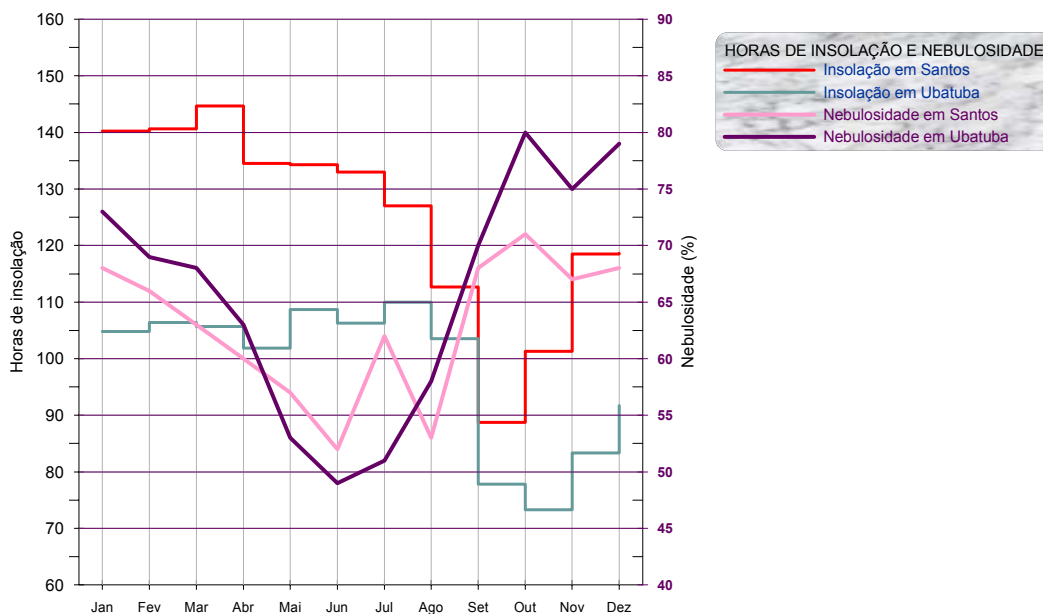


Figura II.5.1.1-7 – Distribuição anual do número de horas de insolação nas áreas de influência direta e indireta da plataforma PXML-1 e porcentual do céu coberto. Estações meteorológicas de Santos e Ubatuba, período de 1961/1990

- **Ventos**

Os ventos alísios sopram em geral do quadrante nordeste a este-sudeste na área do campo de Mexilhão; a direção mais frequente é de ENE (Figura II.5.1.1-8). No entanto, quando chega a primavera, surgem os ventos do quadrante sul ⁽⁵⁾. Os ventos dos setores S, SW e SE aumentam de frequência devido ao maior número de passagens de sistemas frontais.

⁵ No sistema meteorológico de medir ventos, dá-se a direção de onde o vento sopra. Um vento norte tem 360 graus de direção; um vento de leste 90 graus; vento de sul 180 graus, etc, portanto, o ângulo cresce no sentido dos ponteiros do relógio.

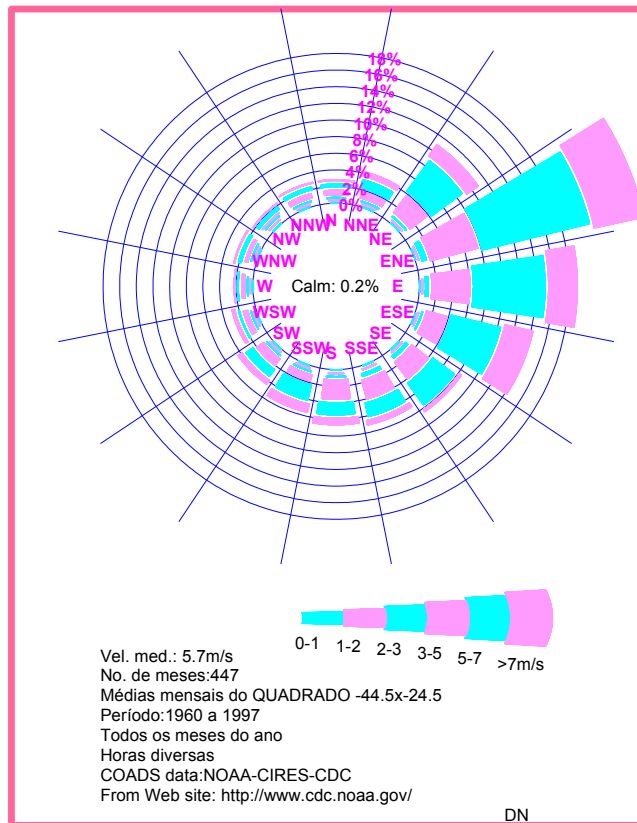


Figura II.5.1.1-8 – Rosa dos ventos da área do campo de Mexilhão. A velocidade média do vento foi de 5,7 m/s no período de 1960/1997. A direção predominante dos ventos é de este-nordeste.

Na região oceânica se localiza do campo de Mexilhão, a maior velocidade dos alísios sobre o oceano é observada na primavera, quando em média atingem valores de 6 m/s a 7 m/s (Figura II.5.1.1-9).

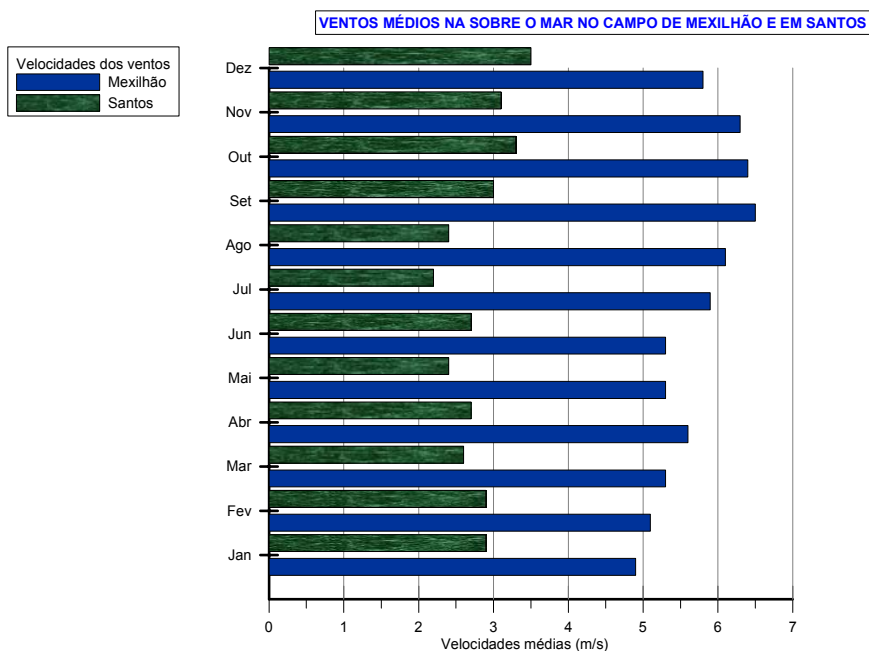


Figura II.5.1.1-9 – Velocidades médias dos ventos na superfície do mar na área do campo de Mexilhão e em Santos.

Na plataforma continental, as velocidades médias são bastante menores. No Aeroporto de Santos, a velocidade média dos ventos medidos no período de janeiro de 1995 a dezembro de 2002 foi de 2,9 m/s, com base em 24.418 horas de observação. A frequência das calmarias em Santos foi de 32,9%, no período considerado.

A Figura II.5.1.1-10 mostra a rosa dos ventos de Santos. Nota-se que os ventos são predominantes de sul, embora as frequências do quadrante este apareçam com certo destaque. Em Santos, durante o dia, desenvolvem-se as brisas do mar, que sopram de sul.

Os dados de velocidade e direção dos ventos das estações de Ubatuba e Santos não foram publicados pelo INMET.

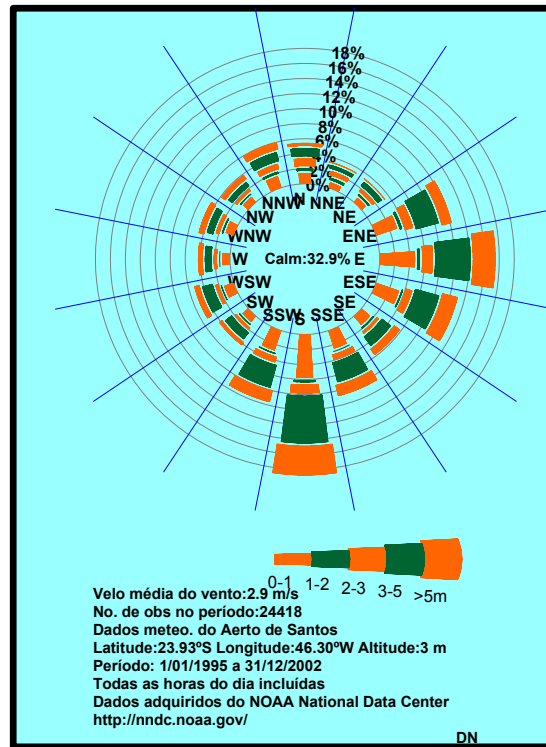


Figura II.5.1.1-10 – Rosa dos ventos do Aeroporto de Santos.
A velocidade média do vento foi de 2,9 m/s
no período de 1995/2002. A direção
predominante dos ventos é de sul.