



---

## **II.5.1 MEIO FÍSICO**

### **II.5.1.1 METEOROLOGIA**

#### **A. Introdução**

A área de interesse situa-se na região sudeste do Brasil, região de transição entre os climas quentes de baixas latitudes e temperado de médias latitudes e é caracterizado pelo clima tropical. Nas baixas latitudes a variação do clima ao longo do ano está associada à variação do regime de chuvas, e nas médias latitudes à variação de temperatura. Sendo assim, a variação climática na Bacia de Campos é influenciada pela diferença de temperatura e precipitação.

Os principais fatores que influenciam o regime de chuvas e temperatura na região são: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, frentes polares, instabilidades tropicais e ondas de leste.

Este padrão é alterado quando ocorre alguma anomalia ou variação interanual do clima sobre a América do Sul, como o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico Equatorial Oriental. Sobre o Sudeste do Brasil, o ENOS é capaz de alterar campos de anomalias sazonais de precipitação e de temperatura do ar. Na região sudeste, durante o ENOS, há um moderado aumento das temperaturas médias, inclusive no inverno, e chuvas acima da média nas regiões sul e sudeste do Brasil.

Para conhecer o padrão de temperatura do ar, precipitação, evaporação e ventos na região de interesse é necessário conhecer os sistemas de larga escala atuantes na região.

Os dados utilizados são provenientes de revisão bibliográfica, de estudos ambientais realizados nas proximidades da região, do INMET, IFREMER e do banco de dados da Oceansat.

## B. Sistemas Atmosféricos Atuantes

Durante todo ano o sudeste brasileiro é influenciado pelo Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul que gera ventos de E e NE na região. Este sistema de alta pressão apresenta variações em sua posição média anual devido ao gradiente de temperatura entre o oceano e o continente. Segundo Peterson & Stramma (1991), no inverno este sistema se localiza centrado próximo a 27°S e 10°W e tem seus valores máximos de pressão no nível do mar. No verão este sistema está mais fraco e se move para sudeste se afastando da costa brasileira.

À medida que aumenta a intensidade do anticiclone, este se aproxima mais da costa e aumenta a intensidade média dos ventos incidindo sobre o continente. Na Figura II.5.1.1-1 está exemplificado o padrão de distribuição da direção e intensidade dos ventos para o verão e inverno.

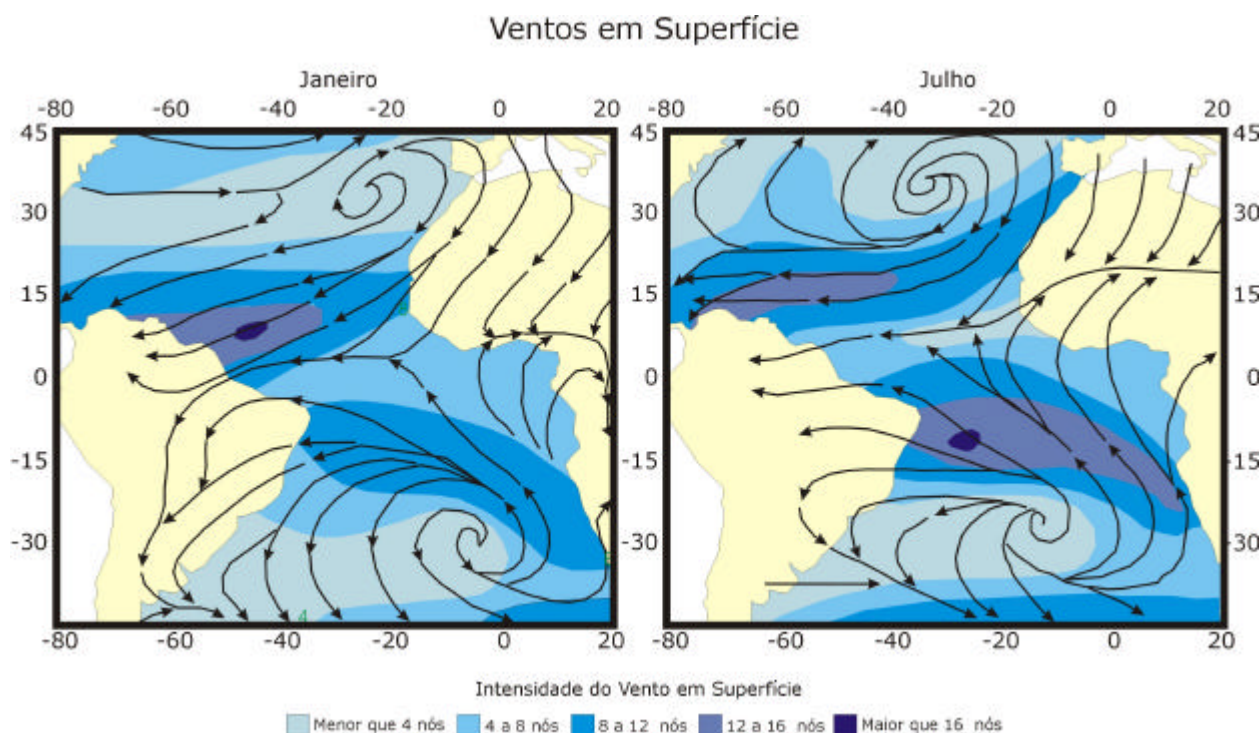


Figura II.5.1.1-1: Direção e Intensidade de Ventos na Superfície no Oceano Atlântico para os meses de verão (janeiro) e inverno (julho). Fonte: Riehl (1979).

Este centro anticiclônico determina a massa de ar predominante na região sudeste brasileira: a massa de ar tropical Atlântica. Esta massa determina temperaturas mais ou menos elevadas e forte umidade específica. Sua umidade é limitada à camada superficial, ou seja, esta é uma massa de ar homogênea e estável. Esta estabilidade indica tempo bom na área atuante.



Porém esta estabilidade pode acabar com a chegada de sistemas de circulação atmosférica perturbada ou Frentes Polares (FP), Instabilidades Tropicais (IT) e Ondas de Este (EW) (Nimer, 1989).

As frentes polares (FP) são massas de ar instáveis e provenientes do continente antártico. Estão associadas ao movimento de anticiclones polares que geralmente alcançam o continente sul americano com ventos na direção W a SW em latitudes médias e ventos de S a SE nas latitudes tropicais da região sudeste. Estão associados a instabilidades pré e pós frontais.

Sobre a região sudeste esta frente não possui energia suficiente para ocorrer a frontogênese, podendo permanecer semi-estacionária e depois dissipar ou sofrer sucessivos avanços e recuos até dissipar. Devido ao semi-estacionamento, esta corrente é mais comum na região sudeste que na sul. Segundo Nimer (1989), as áreas mais atingidas por estas oscilações são o litoral entre os paralelos de 20° e 24°S. Ao passar pela região sudeste causa precipitações pouco expressivas devido a pouca umidade do anticiclone no final de sua trajetória.

As perturbações provenientes das linhas de instabilidades tropicais (IT) ocorrem principalmente de meados da primavera a meados do outono, introduzindo no sudeste ventos de W a NW. No centro de uma IT, o ar sofre convergência provocando chuvas e trovoadas, por vezes granizos e ventos moderados a fortes com rajadas que atingem de 60 a 90 Km/h (Nimer, *op. cit.*). São mais comuns no interior do continente e são formadas no encontro da FP em contato com ar quente da zona tropical. Sobre o continente são encontradas uma ou mais IT ao norte da FP e à medida que a frente polar se desloca para NE a IT se desloca para E ou SE. Estão associadas a nuvens pesadas e chuvas tropicais, anunciando a chegada da FP.

Ao contrário das chuvas frontais que duram dias, as chuvas provocadas pelas ITs duram poucos minutos e ocorrem principalmente no fim de tarde, quando as correntes convectivas estão mais fortes.

As Ondas de Este (EW) são correntes perturbadas ainda não muito estudadas. Progridem de E para W e são característicos de litorais tropicais atingidos pelos alísios. São ondas formadas no centro dos anticiclones tropicais, que se deslocam para W formando *pseudo-frentes* sobre as quais desaparece a inversão térmica superior, misturando as duas camadas horizontais dos alísios e provocando instabilidades associadas a chuvas mais ou menos abundantes (Nimer, *op. cit.*).

Estas correntes de Leste ocorrem desde o Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro e são mais comuns no inverno e em seguida no outono. Na primavera e verão são raras.

Os sistemas de circulação atmosférica perturbada na área de influencia indireta estão esquematizados na Figura II.5.1.1-2.

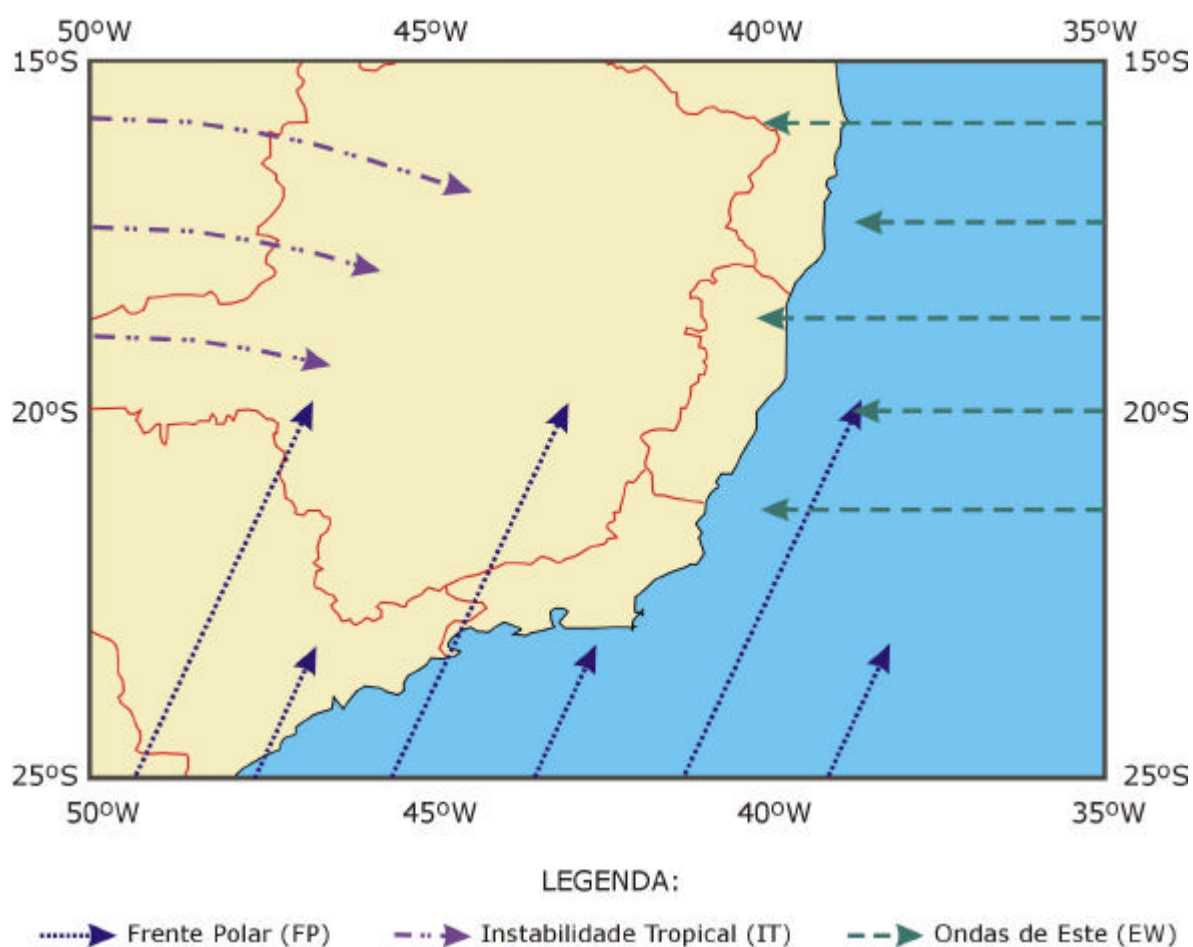


Figura II.5.1.1-2: Sistemas de Circulação Atmosférica Perturbada na área de interesse. Fonte: Nimer (1989).



## **C. Caracterização Local**

Foram analisados diversos parâmetros climatológicos como temperatura média do ar, precipitação e evaporação em uma estação meteorológica no Rio de Janeiro e outra em Vitória. Os dados são de 1961 a 1990, obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2002).

A área de interesse está situada numa zona de transição entre a região tropical e a temperada, zona intertropical, portanto são registradas as máximas temperaturas e precipitações no verão e as mínimas no inverno.

Segundo Nimer (1989), a região onde está compreendida a área de influência tem clima quente, com médias de temperatura do ar mensais acima de 18°C, e úmido, com uma curta estação de seca no inverno, no máximo três meses secos.

### **C.1 Temperatura**

As maiores temperaturas médias do ar estão associadas à primavera e verão. Nesta época a incidência solar está em maiores ângulos e o tempo de radiação é mais longo. No outono e inverno ocorre o oposto, menor incidência dos raios solares, redução do tempo de radiação e maior frequência de massas de ar frio de origem polar (alta polar) e frente polar, por isso suas temperaturas menores.

Segundo Nimer (*op. cit.*), as temperaturas médias anuais no litoral do sudeste estão entre 22° e 24°C. Esta pequena amplitude está ligada a forte influencia marítima.

De acordo com os dados do INMET (2002), para estação meteorológica de Vitória e Rio de Janeiro entre 1961 e 1990, as temperaturas médias do ar anuais são em torno de 24,3°C e 23,7°C respectivamente.

Na Figura II.5.1.1-3 estão representados os dados do INMET (*op. cit.*) de temperatura média do ar em Vitória e Rio de Janeiro ao longo do ano. Nela observam-se as maiores temperaturas, 27°C (Vitória) e 26,5°C (Rio de Janeiro) em fevereiro e as menores, 21,8 (Vitória) e 21,3°C (Rio de Janeiro) em julho.

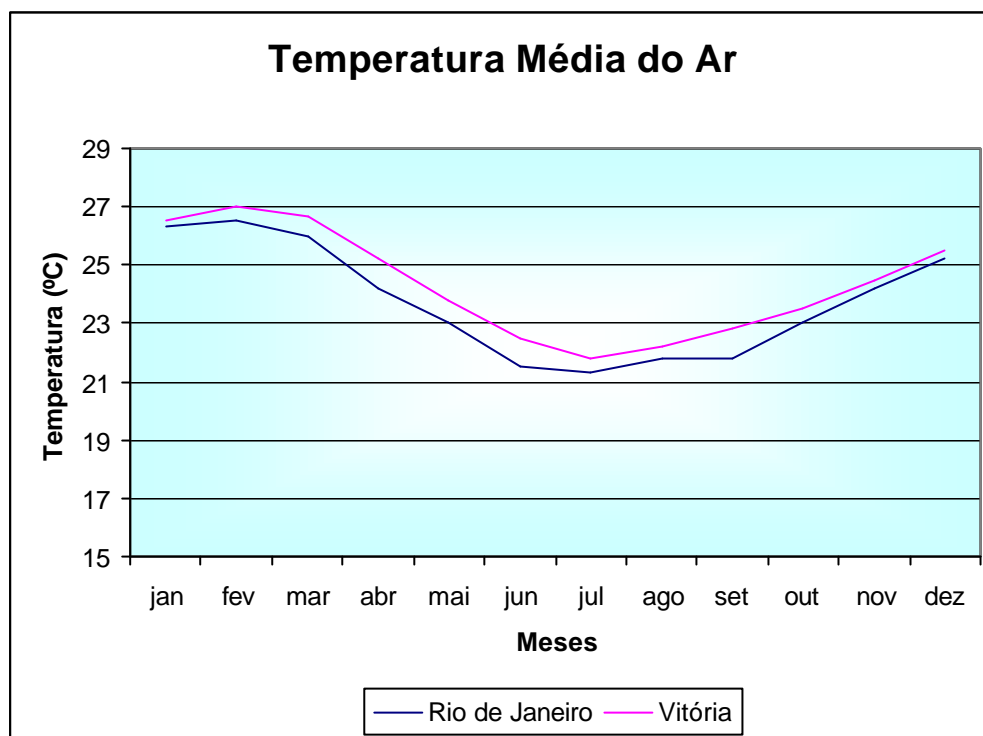


Figura II.5.1.1-3: Dados médios mensais de temperatura para Rio de Janeiro e Vitória de 1961 a 1990. Fonte: INMET, 2002.

## C.2 Precipitação

O regime de chuvas na área de estudo segue o padrão de uma região tropical, ou seja, máximos no verão e mínimos no inverno. Apresenta pouca incidência de chuvas uma vez que sua localização é desfavorável para influencia de frentes frias e instabilidades tropicais, que são as perturbações mais freqüentes, e mais favorável para ondas de leste, cuja ocorrência é pouco freqüente.

De acordo com Nimer (*op. cit.*), os meses mais chuvosos em Vitória são outubro, novembro e dezembro e no Rio de Janeiro são dezembro, janeiro e fevereiro devido a passagem de circulações perturbadas e à orografia.

Os dados do INMET mostram que a precipitação total anual nas estações meteorológicas no Rio de Janeiro e Vitória são de 1198 e 1290 respectivamente.

A Figura II.5.1-4 representa a precipitação média ao longo do ano para o Rio de Janeiro e Vitória. Nesta figura observa-se os maiores valores de precipitação média em dezembro (170mm e 195mm) e mínimos em agosto (50mm e 55mm) para o Rio de Janeiro e Vitória respectivamente.

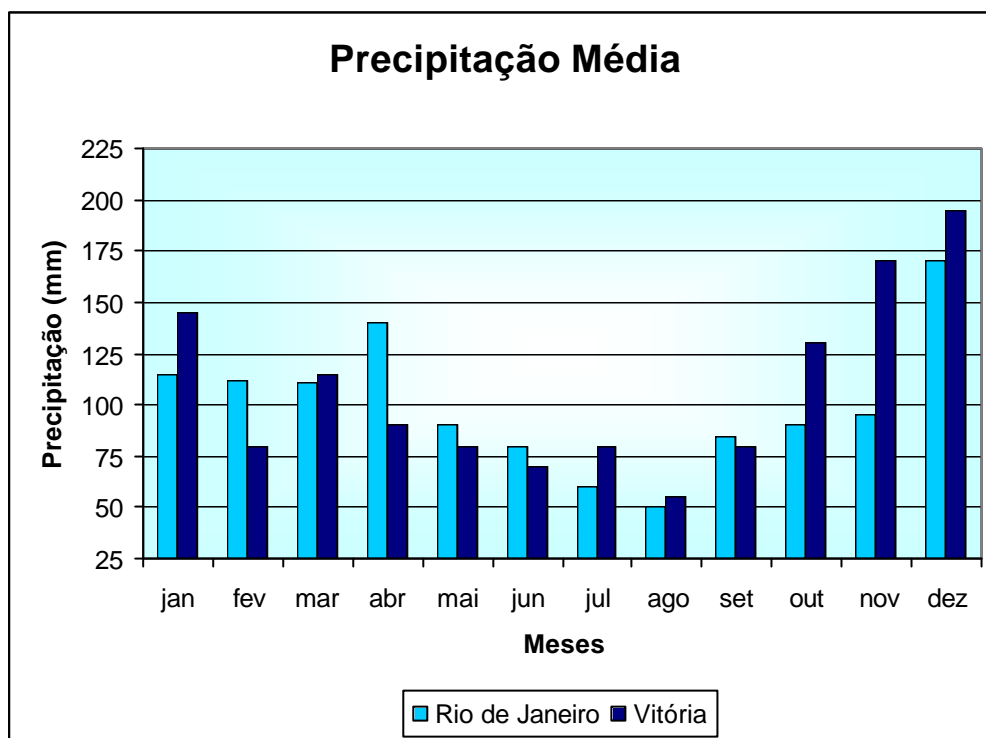


Figura II.5.1.1-4: Dados médios mensais de precipitação para Rio de Janeiro e Vitória de 1961 a 1990. Fonte: INMET, 2002.

### C.3 Evaporação

O comportamento da distribuição de evaporação média ao longo dos meses com dados provenientes do INMET mostram que no Rio de Janeiro o máximo ocorre em junho (170mm) seguido de dezembro e janeiro (115mm) e mínimo em junho (65mm). Em Vitória o máximo ocorre em janeiro (85mm) e mínimo em junho (65mm), conforme pode ser observado na Figura II.5.1.1-5.



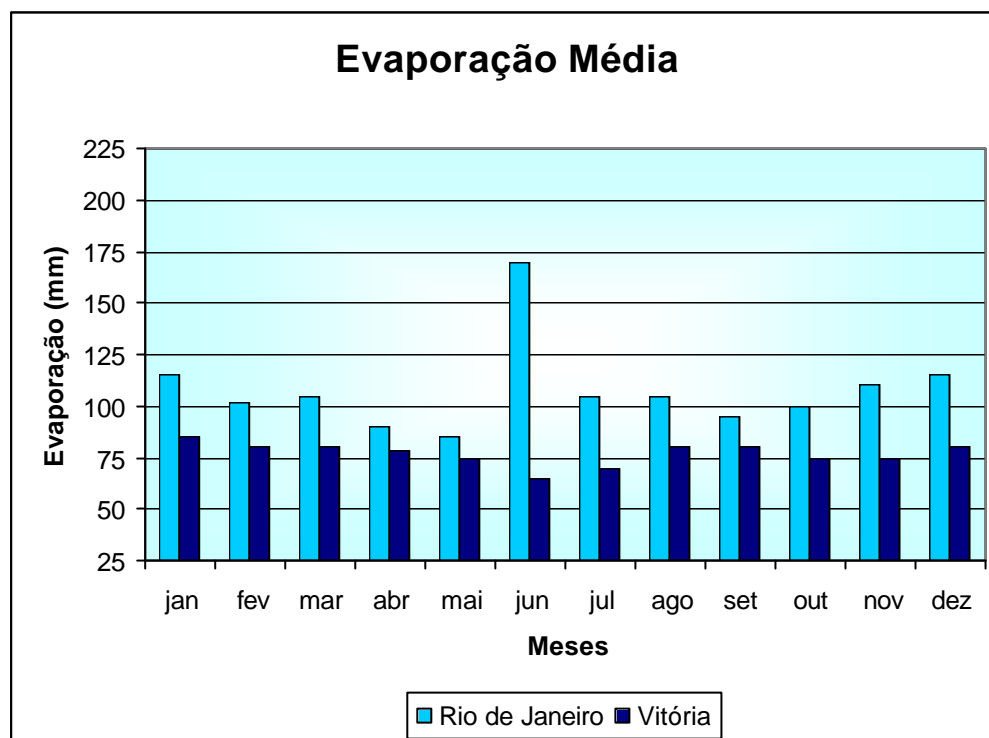


Figura II.5.1.1-5: Dados médios mensais de evaporação para Rio de Janeiro e Vitória de 1961 a 1990. Fonte: INMET, 2002.

#### C.4 Ventos

O regime de ventos na região, direção e intensidade, foram analisados de forma sazonal e com dados obtidos pelo radar escaterômetro a bordo dos satélites ERS-1 e ERS-2. Estes dados são provenientes do IFREMER (2000), processados de acordo com Baptista (2000) e são referentes ao período de 1991 a 1997 (Figuras II.5.1.1-6 e II.5.1.1-9).

Como pode ser observado nas figuras II.5.1.1-6 e II.5.1.1-9, na área de estudo há predominância dos alísios de E e NE durante todo ano devido a influencia do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul. Este centro de alta pressão encontra-se mais forte e próximo a costa no inverno e mais fraco e distante da costa no verão.

Para o verão foram utilizados dados de dezembro, janeiro e fevereiro. Nesta estação, a intensidade média dos ventos varia de 5,5 a 6,5 m/s e a direção predominante é de NNE. Na região dos Campos de Garoupa e Namorado a intensidade média é de aproximadamente 6,5 m/s (figura II.5.1.1-6).

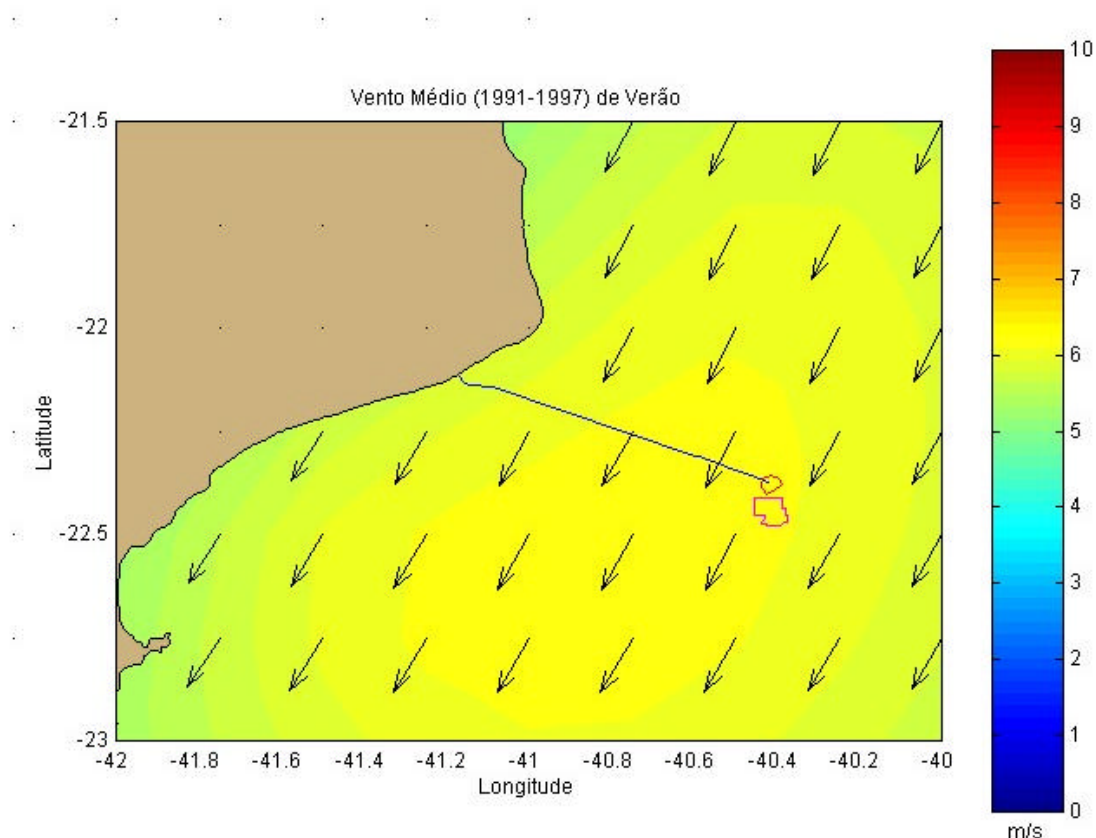
Os meses março, abril e maio são representados na figura II.5.1.1-7 pelo outono. No outono, a direção varia no sentido horário, ou seja, os ventos



predominam de ENE e os valores de intensidade baixaram para 2,5 a 3,5 m/s. Na área dos Campos, a intensidade é de aproximadamente 3m/s.

No inverno (junho, julho e agosto), o vento volta a incidir na área de interesse na direção NE e com intensidades maiores que as do outono, de 3 a 4m/s. Na região próxima aos campos a intensidade é de perto de 3,25m/s (Figura II.5.1.1-8).

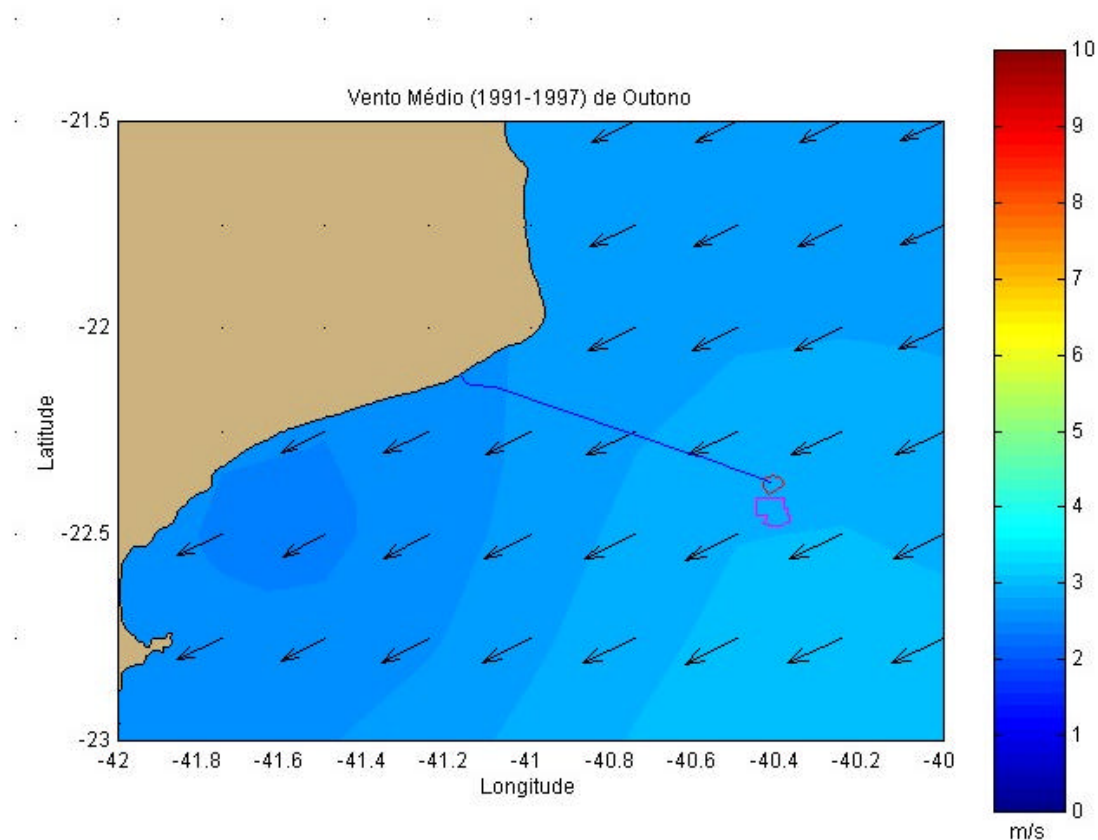
Na primavera (Figura II.5.1.1-9), entre os meses de setembro e novembro, a direção predominante é de ENE e a intensidade é elevada para 4,5 a 5 m/s, no entanto na área dos Campos de Garoupa e Namorado continua em torno de 3,25m/s.



#### Legenda:

— Gasoduto      Campo de Garoupa      Campo de Namorado

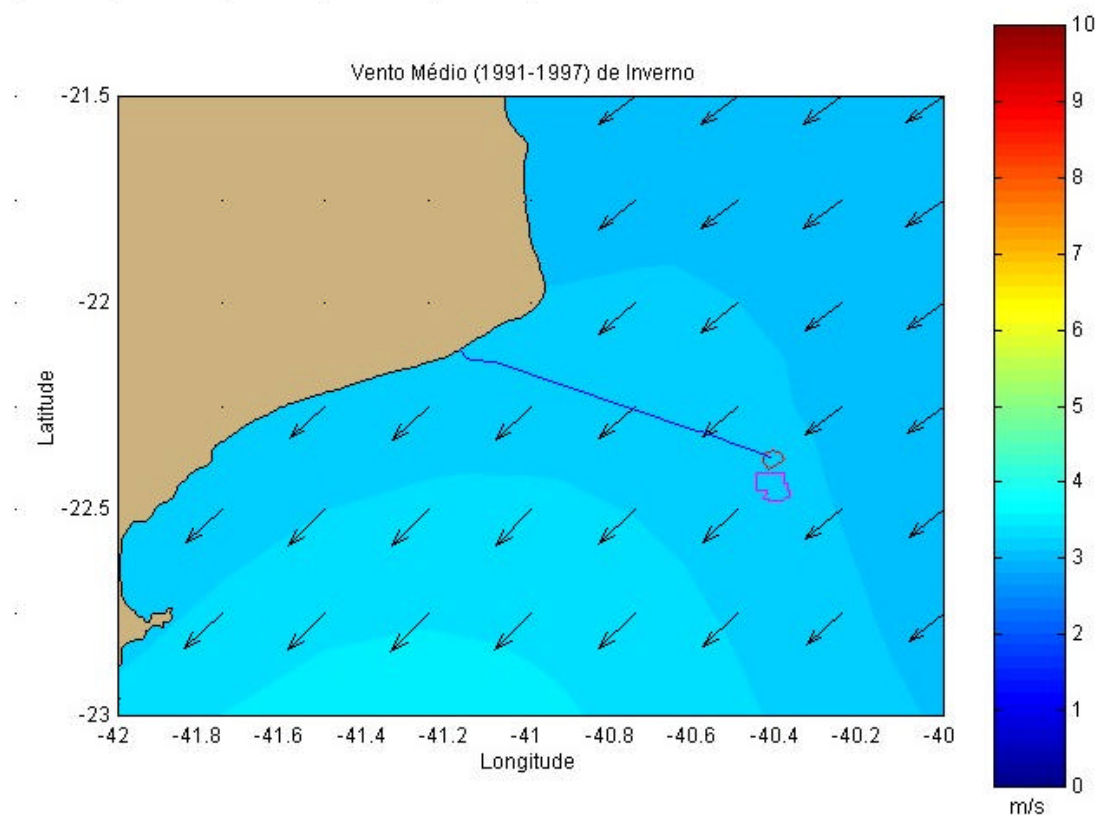
Figura II.5.1.1-6: Campo de vento no verão, obtido a partir de dados dos satélites ERS-1 e ERS-2 (1992-1998). Fonte: IFREMER, 2000.



### Legenda:

— Gasoduto      Campo de Garoupa      Campo de Namorado

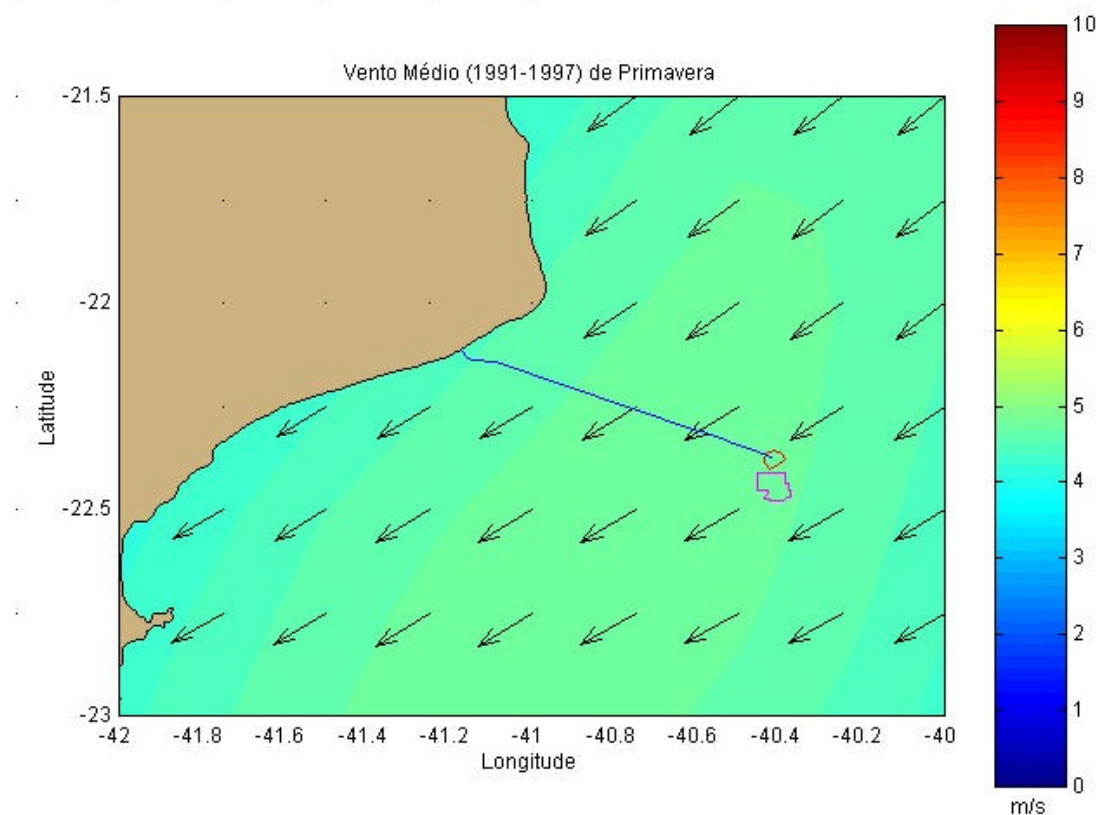
Figura II.5.1.1-7: Campo de vento no outono, obtido a partir de dados dos satélites ERS-1 e ERS-2 (1992-1998). Fonte: IFREMER, 2000.



### Legenda:

— Gasoduto      Campo de Garoupa      Campo de Namorado

Figura II.5.1.1-8: Campo de vento no inverno, obtido a partir de dados dos satélites ERS-1 e ERS-2 (1992-1998). Fonte: IFREMER, 2000.



### Legenda:

— Gasoduto      Campo de Garoupa      Campo de Namorado

Figura II.5.1.1-9: Campo de vento na primavera, obtido a partir de dados dos satélites ERS-1 e ERS-2 (1992-1998). Fonte: IFREMER, 2000.



---

## **D. Considerações Finais**

A temperatura, precipitação e evaporação da área de interesse são influenciadas pelo clima tropical, de latitudes menores, e temperado, de latitudes maiores.

As temperaturas são maiores no verão e menores no inverno, como nas médias latitudes, devido à variação da incidência solar ao longo do ano.

De uma forma geral, a precipitação e evaporação também se apresentam maiores no verão e menores no inverno. Este padrão está associado às fortes chuvas causadas por instabilidades pré-frontais.

O regime de ventos é influenciado pelo Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, sendo assim predominam ventos de E e NE ao longo do ano. Este anticiclone introduz na área de interesse a massa de ar tropical marítima que proporciona tempo estável.