

3.1.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E METEOROLÓGICA NA ÁREA DE ESTUDO

Neste item são apresentadas as características climáticas e meteorológicas da área de estudo. Inicialmente são descritas as características de clima da região, juntamente com a descrição dos fenômenos de grande escala mais importantes para o entendimento meteorológico regional. Na sequência são apresentadas as características meteorológicas da área de estudo. Ao final é apresentada uma síntese da caracterização realizada, juntamente com as principais características relevantes para tomadas de decisão e gestão da ARIESS.

3.1.1.1 O CLIMA NA ÁREA DE ESTUDO

O clima pode ser entendido como as condições atmosféricas médias em uma certa região. Ele influencia diretamente a maioria das atividades humanas, em especial a agricultura e abastecimento urbano, condicionados principalmente pela disponibilidade hídrica regional.

Uma das maneiras de se classificar o clima de uma região é através dos sistemas de classificações climáticas (SCC), que levam em consideração vários elementos climáticos ao mesmo tempo, facilitando a troca de informações e análises posteriores para diferentes objetivos.

Um dos SCC mais abrangentes é o de Köppen (KÖPPEN & GEIGER, 1928) que, partindo do pressuposto que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região, desenvolveu um SCC ainda hoje largamente utilizado, em sua forma original, ou com modificações. As modificações são relacionadas aos limites térmicos/hídricos dos tipos de climas determinados para diferentes regiões e, no Brasil, Setzer (1966) simplificou o método de Trewartha (1954) para determinar os tipos climáticos que ocorrem no Estado de São Paulo. Para este autor, a classificação dos municípios de São Sebastião e Ilhabela é **Am**, o mesmo definido por CEPAGRI (2016), que classifica o clima dos municípios do estado de São Paulo com o uso de estações meteorológicas. O **Quadro 3.1.1.1-1** mostra as principais características de classificação do clima **Am**: clima tropical com chuvas excessivas e inverno seco.

Quadro 3.1.1.1-1 – Características das classificações climáticas propostas para os municípios da ARIESS.

Fonte: modificado de Rolim et al. (2007).

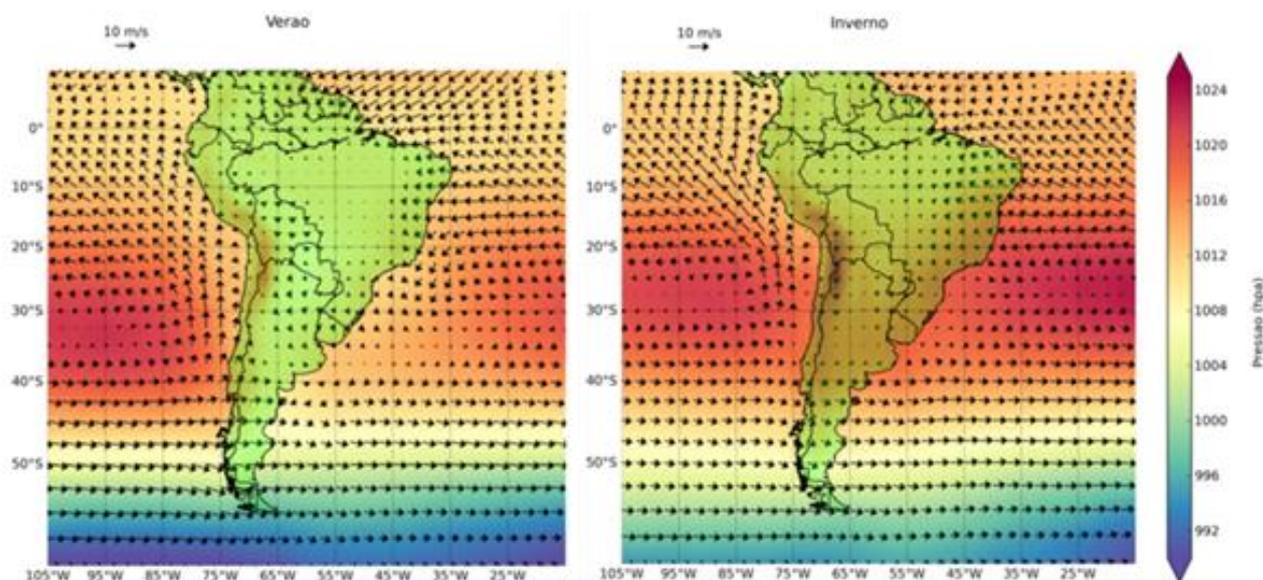
Temperaturas médias		Pluviosidades médias		Descrição do clima	Classificação Climática
Mês mais quente	Mês mais frio	Mês mais seco	Anual		
>22°C	>=18°C	< 60 mm	>=2500 mm	Tropical com chuvas excessivas e inverno seco	Am

Estas variações de pluviosidade e temperaturas que compõem as classificações para o clima da área de estudo são resultantes da dinâmica atmosférica de grande escala sobre a América do Sul, destacando-se a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e sistemas transientes, como sistemas frontais e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Como o próprio nome indica, a ASAS se localiza sobre o oceano Atlântico Sul e tem sua circulação caracterizada, nos baixos níveis da atmosfera, pelo giro anti-horário do vento em torno do seu núcleo de

alta pressão. Desta forma, o vento que atinge o litoral de São Paulo possui direções predominantes de quadrante nordeste, por situar-se a sudoeste do centro deste sistema - **Figura 3.1.1.1-1**. A sazonalidade da ASAS é acoplada à da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), com um deslocamento levemente para norte no verão e para sul no inverno. Além disso, durante o verão o centro da ASAS se aproxima mais próximo ao continente sul-americano, conforme pode-se observar na **Figura 3.1.1.1-1**.

Figura 3.1.1.1-1 - Padrões climatológicos da circulação dos ventos (vetores) e da pressão atmosférica (cores) na América do Sul nos meses de verão (dez-jan-fev, painel da esquerda) e de inverno (jun-jul-ago, painel da direita).
Fonte de dados: NCEP DOE/AMIP II - 1983-2010.



Segundo Castro (1996), sobre a região oceânica sudeste do Brasil os sistemas frontais (frentes frias) caracterizam-se como sendo a principal perturbação meteorológica que alteram este vento médio de grande escala. O deslocamento de sistemas frontais está associado ao escoamento de grande escala na atmosfera, transportando massas de ar polares¹ em direção aos trópicos. Na América do Sul, a região localizada entre os dois anticiclones subtropicais² (região Centro-Sul do continente) é altamente frontogenética³. Já as regiões Nordeste do Brasil e Norte do Chile são favoráveis à frontólise⁴ (REBOITE *et al.*, 2009). Ou seja, na América do Sul existe uma tendência de se formarem frentes frias na porção centro sul do continental, e estas se dissiparem na porção norte, tanto na costa Brasileira quanto na costa Chilena.

Destacando as frentes frias que passam pelo litoral brasileiro, estas são, tipicamente, configuradas na direção noroeste-sudeste e apresentam trajetória de sudoeste para nordeste (RODRIGUES *et al.*, 2004). Uma vez que nesta região o vento em baixos níveis da atmosfera tem direção predominante de nordeste (devido à influência da ASAS), em situação pré-frontal⁵ este torna-se tipicamente de noroeste e à medida

1 Massas de ar polares: massas de ar que são formadas na região dos polos.

2 Anticiclones subtropicais: sistemas atmosféricos de grande escala, localizado em posições subtropicais, onde os ventos giram no sentido anti-horário.

3 Região frontogenética: região propícia para a formação de frentes frias

4 Regiões de frontólise: regiões favoráveis ao desaparecimento de frentes frias

5 Situação pré-frontal: momentos anteriores a passagem de uma frente fria por uma região

que a frente se desloca ele gira de sudoeste e sudeste (CAVALCANTI et al., 2009). A sazonalidade na ocorrência de passagens de frentes frias aponta maior frequência de sistemas entre maio a setembro e menor frequência durante o verão (CAVALCANTI et al., 2009). Gregório (2014) fez um extenso estudo sobre as frentes frias que passam sobre a PCSE e verificou que nos meses de inverno ocorre, em média, a passagem de três frentes frias por mês, enquanto que para os meses de verão este valor é de uma frente fria por mês.

As alterações dos ventos e da pressão atmosférica durante a passagem de uma frente fria sobre a área de estudo podem ser exemplificadas pelo evento que atingiu a região Sul-Sudeste do Brasil entre os dias 24 e 27 de setembro de 2005. Na **Figura 3.1.1.1-2** pode-se observar a evolução temporal e espacial da frente fria (de 23 de setembro a 27 de setembro de 2005) por meio de imagens de satélite. Já a perturbação no campo de ventos e de pressão pode ser vista na **Figura 3.1.1.1-3**.

A imagem de satélite na **Figura 3.1.1.1-2a** (23 de setembro de 2005), juntamente com os campos de pressão e de vento apresentados na **Figura 3.1.1.1-3a**, mostram o deslocamento de um sistema frontal ao sul da América do Sul (região de alta nebulosidade e baixa pressão), nas proximidades do Uruguai. Com o deslocamento do sistema frontal pela costa sul do Brasil nos dias 24 e 25 de setembro de 2005 (**Figura 3.1.1.1-2b,c** e **Figura 3.1.1.1-3b,c**), é possível identificar que, na região Sudeste do Brasil, o vento diminui sua magnitude, conjuntamente com a pressão atmosférica. No dia 26 de setembro de 2005 (**Figura 3.1.1.1-2d** e **Figura 3.1.1.1-3d**), é possível identificar a banda de nebulosidade, associada a frente fria, sobre a região Sudeste do Brasil. No dia 27 de setembro de 2005, o sistema frontal se desloca para o oceano (**Figura 3.1.1.1-2e** e **Figura 3.1.1.1-3e**). Neste momento, a pressão local volta a subir, os ventos são intensos e apresentam direção sul. Nos dias subsequentes, os parâmetros tendem a voltar a níveis similares aos observados antes da passagem da frente fria. Ou seja, para a região Sudeste do Brasil a evolução do campo de ventos e pressão mostra que antes da passagem da frente fria o vento é de origem nordeste – característico da ASAS. Em situação pré-frontal o vento diminui de intensidade conjuntamente com a pressão. Quando a pressão atinge o mínimo, os ventos mudam de direção, agora vindos de sul – este momento indica que a frente fria está passando sobre a região. O vento de sul permanece na região por alguns dias e gradativamente a pressão atmosférica volta a subir e os ventos voltam para o seu sentido original – de nordeste.

Figura 3.1.1.1-2 - Evolução temporal e espacial da passagem de uma frente fria pelo sudeste brasileiro, incidindo sobre a área da ARIESS. Imagens do Satélite Goes-12. (a) referente ao dia 23/09/2005 02:45z, (b) 24/09/2005 02:45z, (c) 25/09/2005 02:45z, (d) 26/09/2005 02:45z; (e) 27/09/2005 02:45z. Fonte de imagens: <http://www.master.iag.usp.br>.

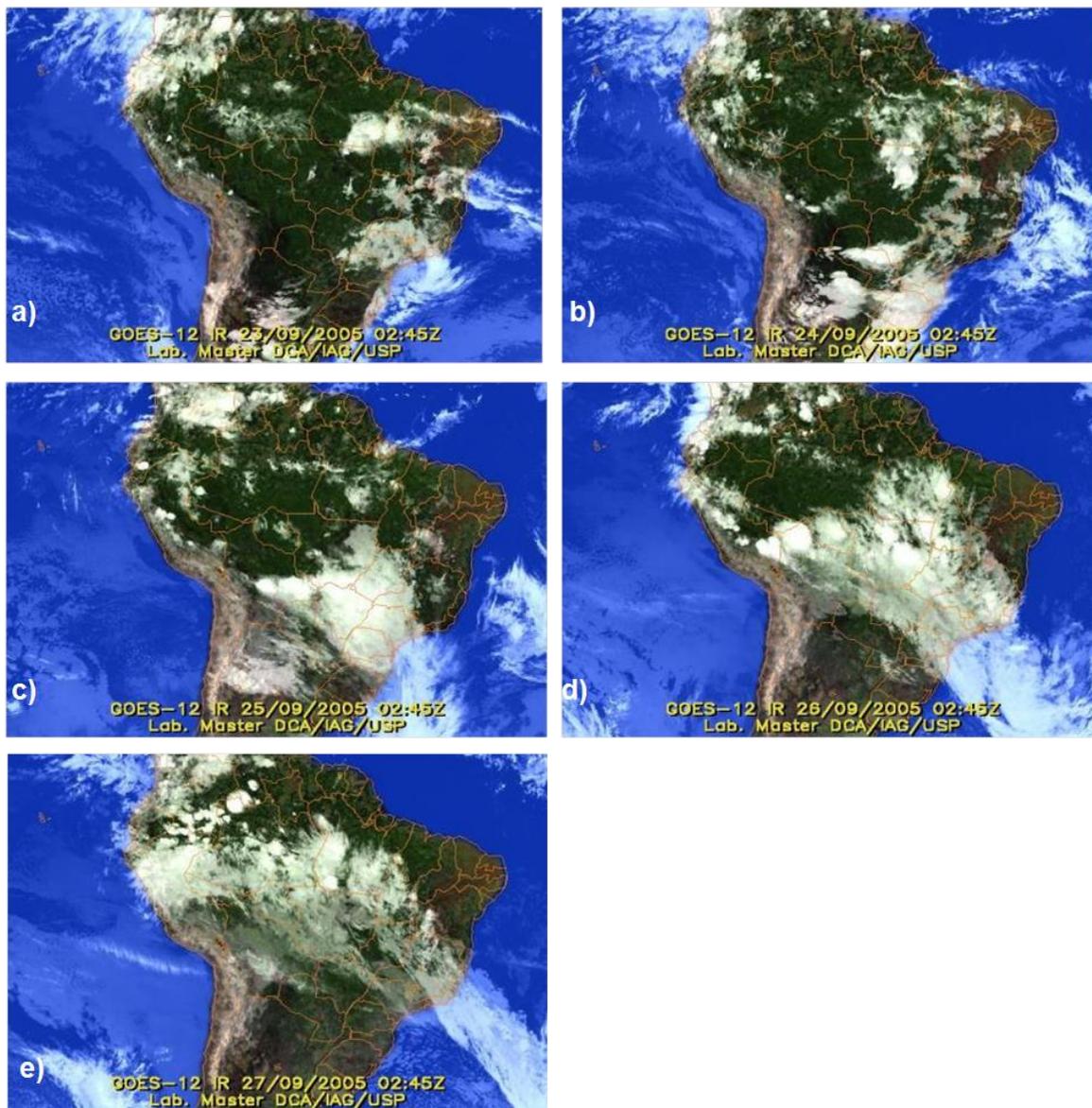
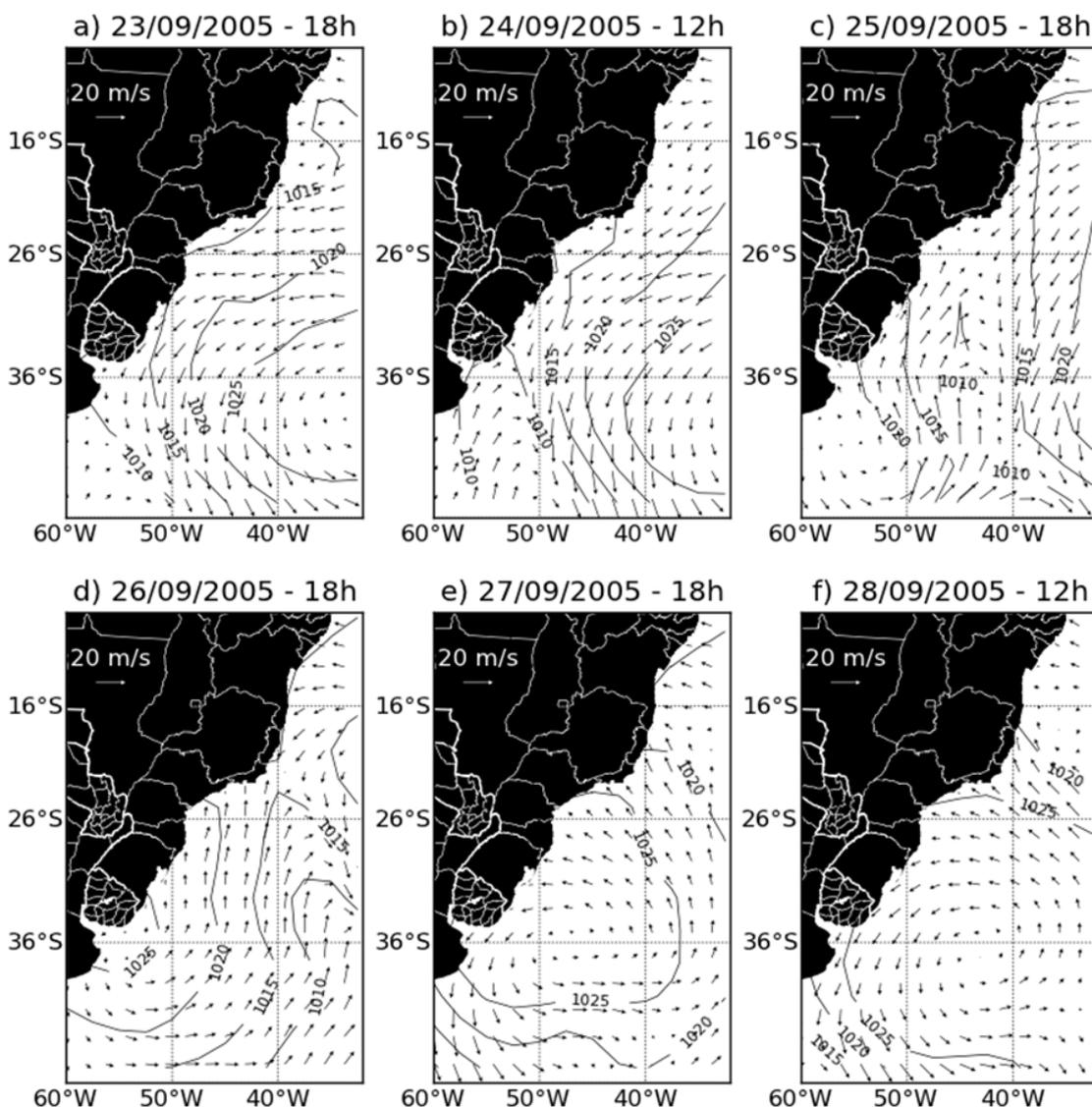


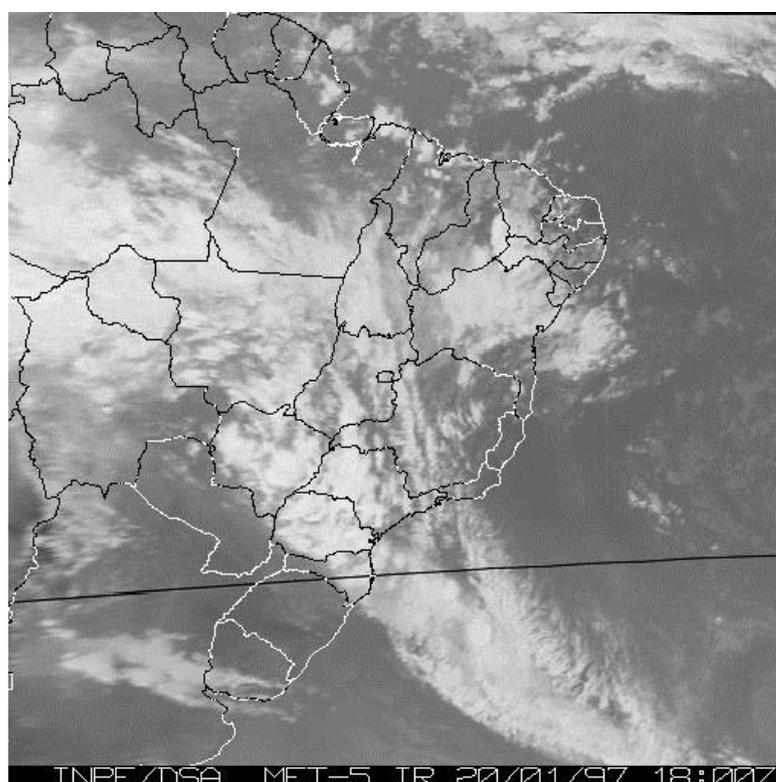
Figura 3.1.1.1-3 - Campo de ventos (vetores) e pressão (isóbaras - hPa) no mês de setembro de 2005. O painel a) é referente ao dia 23/09/2005 18h, b) 24/09/2005 12h, c) 25/09/2005 18h, d) 26/09/2005 12h; e) 27/09/2005 18h. Fonte de dados: NCEP DOE/AMIP II.



Já a ZCAS é um sistema típico do período de verão, definida como sendo uma persistente faixa de nebulosidade por vários dias - em média mais de 4 - orientada no sentido noroeste-sudeste que se estende desde o sul da Amazônia até o Atlântico Sul (SILVA DIAS, 1997) - **Figura 3.1.1.1-4**. A principal consequência da presença da ZCAS é a alteração no regime de chuvas das regiões afetadas (SILVA DIAS, 1991). Autores como Quadro (1994) mostram que a região Sudeste do Brasil é a mais afetada pela presença da ZCAS, em termos de forte e persistente precipitação. Carvalho *et al.* (2004) também mostraram que a ocorrência de alguns eventos de precipitação extrema (eventos com chuva diária maior que 16% do esperado para o mês) no estado de São Paulo estão relacionados à presença da ZCAS. Em anos chuvosos (anomalias positivas) ou em anos de seca (anomalias negativas), algumas regiões são afetadas ocasionando transtornos à população, afetando a estrutura física, política e econômica dessas regiões (PARMEZANI *et al.*, 1998). Alguns destes casos de anomalias de precipitação, podem estar

associados a ocorrências de EL Niño (CASARIN & KOUSKY, 1986) e La Niña. Parmezani *et al.* (1998) mostraram que entre os meses de outubro-março, com a presença de El-Niño, observam-se anomalias positivas⁶ de precipitação sobre o sudeste do estado de São Paulo e sudoeste do Oceano Atlântico Sul, provavelmente em função de um deslocamento para sul da posição média da ZCAS. Durante o período abril-setembro e na presença de El-Niño ocorre um pequeno aumento na precipitação sobre a região das ZCAS, estando a maior parte desta região praticamente sobre o regime normal de precipitação. Durante o período outubro-março, na presença de La-Niña, sobre a região da ZCAS não se apresentam desvios consideráveis em relação à média, mas são observadas anomalias negativas⁷ de precipitação em outras regiões, como o sul do Brasil.

Figura 3.1.1.1-4 – Imagem de satélite mostrando a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS desde a Amazônia até o Oceano Atlântico Sul, na direção noroeste-sudeste, ocupando a área da ARIESS. Fonte: <http://www.cptec.inpe.br/satelite>



No ponto de vista da mesoescala⁸, destaca-se sobre a área de estudo as brisas marítima e terrestre. Estes fenômenos são gerados pelo aquecimento diferencial entre o oceano e o continente – que ocorre principalmente em dias de pouca nebulosidade. Durante o dia, o continente se aquece de forma mais rápida que a água do oceano (seta 1 do painel da esquerda na **Figura 3.1.1.1-5**), provocando uma diferença de pressão atmosférica entre ambos (seta 6 do painel da esquerda na **Figura 3.1.1.1-5**). Esta diferença de pressão provoca o deslocamento do ar da maior pressão para a menor pressão, fazendo que sobre o oceano ocorra deslocamento em direção ao continente, a chamada brisa marítima (seta 7 do painel da esquerda na **Figura 3.1.1.1-5**). À noite, a terra se resfria mais rapidamente que o oceano,

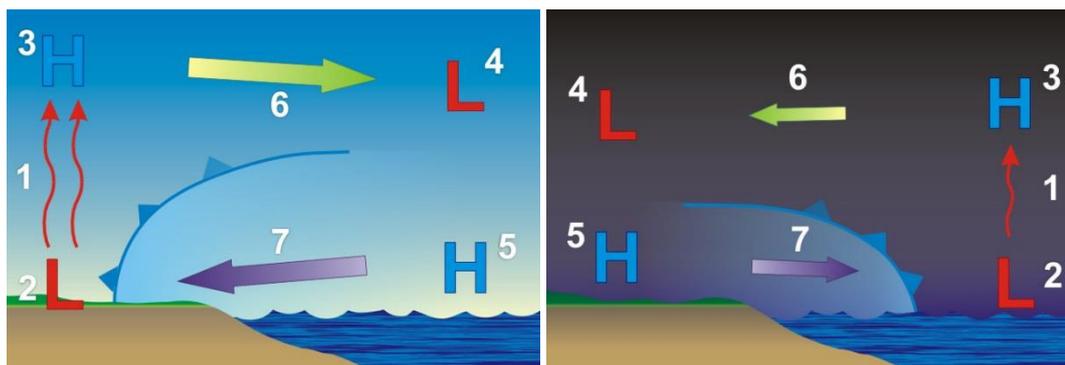
6 Anomalias positivas: valores superiores à média histórica

7 Anomalias negativas: valores inferiores à média histórica

8 Mesoescala: fenômenos atmosféricos de escala intermediária, da ordem de dezenas de quilômetros

provocando uma circulação atmosférica em sentido oposto, a chamada brisa terrestre (painel da direita da **Figura 3.1.1.1-5**). Nesse contexto quanto maior o contraste entre as temperaturas do ar sobre a terra e do ar sobre o oceano, mais intensos são os ventos. À noite, o contraste de temperatura é geralmente menor do que durante o dia; assim, a brisa terrestre é mais fraca do que a brisa marítima. Pelo mesmo motivo, a brisa marítima tende a ser mais intensa durante o verão do que durante o inverno. Tais brisas garantem às áreas litorâneas o aumento da umidade relativa do ar e redução da oscilação térmica.

Figura 3.1.1.1-5 – Brisa marítima (esquerda) e brisa terrestre (direita). A letra L indica regiões de baixa pressão atmosférica e, H, alta pressão atmosférica. Fonte de dados: NOAA (2016).



Outro fenômeno de mesoescala que ocorre nas regiões continentais e costeiras são os Complexos Convectivos de Mesoescala, denominados pela sigla CCM. Segundo Cavalcanti *et al.* (2009) a sua gênese ocorre no final da tarde e início da noite com a formação de células convectivas⁹, podendo sofrer influência de efeitos locais como topografia e fontes de calor localizadas neste estágio; seu estágio maduro se caracteriza por fortes chuvas localizadas, com a dissipação ocorrendo em seguida.

Em microescala¹⁰ um fenômeno menos conhecido e que tem registros incertos e pouco frequentes na região de estudo são as trombas d'água. A tromba d'água é um fenômeno meteorológico semelhante ao tornado, que se forma sobre uma superfície líquida, captura umidade e tem um curto ciclo de vida da ordem de alguns minutos, e está associada a ventos em média de 30 nós – aproximadamente 55,5 km/h ou 15,4 m/s (GOLDEN, 1974). Consiste na formação de um vórtice intenso, visível sob a forma de uma nuvem colunar, com forma de funil estreito, que gira rapidamente em volta de si mesma, ligando a superfície da água à base de uma nuvem cumuliforme¹¹. Embora tenha um aspecto de um tornado, os danos causados pelas trombas d'água não costumam ser grandes em virtude dos ventos associados. Do ponto de vista observacional, não há uma estatística oficial da ocorrência das trombas d'água, apenas alguns relatos e fotos da incidência destes fenômenos sobre a área de estudo.

3.1.1.1.1 Elementos climáticos e meteorológicos e regimes de chuvas

A zona costeira paulista é caracterizada por uma área com chuvas anuais abundantes. De acordo com Koga-Vicente (2010), de 1995/1996 a 2001/2002, a precipitação média variou de 3.243 mm a 1.768 mm.

9 Células convectivas: movimentos de ar da superfície para a atmosfera, e da atmosfera para a superfície, em forma de célula

10 Microescala: fenômenos atmosféricos de pequena escala, da ordem de no máximo centenas de metros

11 Nuvem cumuliforme: nuvem de tempestade

Os totais de precipitação oscilaram entre o mínimo de 643 mm registrado no ano de 1996/97 em Ilhabela, a elevados de precipitação pela atuação de La Niña de fraca intensidade.

É uma região com altos montantes pluviais diários, tanto em episódios isolados, quanto eventos com duração de dias, com potencialidade para causar grandes impactos. Nunes (2008) observou que o posto Barragem das Pedras (23°52'S e 46°28'O, 730 m), em Cubatão, apresentou o volume de 446,0 mm em um único dia (6 de março de 1955) e sequência de dois dias de 712,2 mm (17 e 18 de fevereiro de 1934). A análise corresponde ao número absoluto, sumarizando os episódios registrados em todos os postos. O entendimento dos episódios pluviais impactantes passa pela análise da chuva diária, considerando que aqueles estão inseridos nesta escala, e desta forma, é necessária a investigação da distribuição das classes de precipitação em 24 h no espaço e no tempo.

Diversos autores têm destacado que o relevo atua como importante fator de intensificação orográfica (MONTEIRO, 1973; CONTI, 1975; NIMER, 1989; NUNES, 1990; SANT'ANNA NETO, 1990; BLANCO, 1999) que aliado à posição geográfica de zona de transição entre sistemas atmosféricos tropicais e subtropicais resulta em uma dinâmica de altos montantes pluviais, que chegam a 4.000 mm anuais. Há também a influência de sistemas de escala regional e local que também contribuem para a elevada pluviosidade, tais como a influência da penetração de sistemas frontais, a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e as condições de oscilações de El Niño e La Niña associadas aos eventos pluviais que deflagraram impactos (KAYANO; MOURA, 1986; CONTI; FURLAN, 2003; CAVALCANTI; KOUSKY, 2009; ROCHA; GANDU, 1996; CARVALHO *et al.*, 2004; SOUSA *et al.*, 2007, ROSEGHINI, 2007).

3.1.1.1.2 Mudanças climáticas e eventos climáticos extremos

De acordo com Kron (2008), as zonas costeiras são as áreas de maior risco no mundo e serão as porções mais afetadas pelas mudanças climáticas e ambientais.

O período entre 2001-2010 tem sido considerado a década dos eventos climáticos extremos, não apenas pelas ondas de calor, mas também pelo aumento de precipitações (COUMOU & RAHMSTORF, 2012; WMO, 2013), exigindo ações mais rápidas e eficazes para reduzir os problemas associados a essas mudanças climáticas e ambientais.

Entre os diversos efeitos das mudanças climáticas, pode-se destacar aqueles associados ao aumento do nível médio dos oceanos e a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, muitas vezes trazendo como consequência variações dos níveis das marés, riscos de inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos (IPCC, 2007; 2012), além de riscos para os sistemas biológicos e a segurança alimentar (ROSENZWEIG *et al.*, 2008; THORNTON *et al.*, 2014). Além disso, em zonas costeiras de baixa altitude – *Low Elevation Coastal Zones (LECZ)*, áreas contíguas ao longo da costa com menos de dez metros acima do nível do mar - residem cerca de 10% da população mundial e 13% da população urbana mundial (MCGRANAHAN *et al.*, 2007).

Embora haja incertezas no contexto de mudanças climáticas (ver GIDDENS, 2010), é importante considerar ações mais urgentes para evitar os efeitos dessas mudanças (HOGAN, 2009; GIDDENS, 2010) que tendem a se acentuar à medida que os impactos associados aos eventos climáticos extremos se tornem mais visíveis e frequentes.

3.1.1.1.3 Processo de urbanização e ocupação na zona costeira no cenário de mudanças climáticas

Satterthwaite *et al.* (2009), utilizando dados estatísticos das Nações Unidas, observaram um aumento gradual de populações urbanas no mundo, mostrando que 13,5% da população na América Latina e Caribe é urbana (em 2010). No Brasil, dados da Contagem 2007 (IBGE, 2010a) indicam que aproximadamente 43 milhões de habitantes (18% da população total) residem na zona costeira, onde se localizam dezesseis das 28 regiões metropolitanas brasileiras (MMA, 2008). Nos municípios da zona costeira, em 2007, aproximadamente 70% da população residia em municípios com sede em altitudes inferiores a vinte metros; 16,77%, em cidades com altitudes entre zero e dois metros – especialmente no Rio de Janeiro e Santos (CARMO; SILVA, 2009). Em 2010, 45,6% dos municípios costeiros no Brasil apresentaram urbanização maior do que 80% (enquanto em outros municípios foi de 27,2%), e quase um quarto (24,6%) da população brasileira se concentrava em zonas costeiras (IBGE, 2011).

O processo de urbanização no Brasil tem se caracterizado por problemas recorrentes: ocupações irregulares em encostas ou nas margens dos corpos de água; precariedade de abastecimento de água potável e de saneamento básico, desigualdade ao acesso de bens e serviços públicos, entre outros elementos indicativos de inadequação e de má distribuição dos serviços e da infraestrutura no meio urbano (MORAES, 2007; CARMO; SILVA, 2009; CARMO, 2014).

Tais problemas, somados à falta de um controle sobre o uso e a ocupação do solo e menos ainda à oferta (por parte do Estado) de alternativas habitacionais legais, às ocupações irregulares ou favelas (BONDUKI; ROLNIK, 1982; MARICATO, 1996; 2011) e ao cenário de aumento da intensidade e frequência de eventos climáticos extremos, tendem a acentuar as situações de riscos e vulnerabilidade em áreas litorâneas (HOGAN, 2001; HUQ *et al.*, 2007; CARMO; SILVA, 2009; CARMO *et al.*, 2012; NEVES; MUEHE, 2008; NICOLODI; PETERMANN, 2010).

3.1.1.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

Os itens na sequência apresentam as características meteorológicas de dados obtidos sobre a área de estudo, conforme apresentado no item **2. Metodologia**, deste documento. São apresentadas na sequência as análises de temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, precipitação e ventos. Para os ventos, além da descrição básica, também foi realizada a análise de eventos extremos.

3.1.1.2.1 Temperatura

A estatística básica para os dados de temperatura obtidos para a área de estudo, está disposta na **Tabela 3.1.1.2.1-1** e **Figura 3.1.1.2.1-1**. Estes dados mostram a variação da temperatura de acordo com as estações do ano, com maiores valores nos meses de verão e outono, seguidos por primavera e inverno.

Na estação meteorológica de Juqueí o mês mais quente é o de fevereiro e, para as medições no CEBIMAR, o mês com maior temperatura média é o de janeiro. O mês de junho foi o mês com as menores temperaturas médias em Juqueí, e no CEBIMAR foi o mês de julho. A menor temperatura média foi registrada para Juqueí (18,3°C).

Ao se analisar os valores máximos absolutos, nota-se que, considerando todos os locais e meses do ano, o menor valor máximo foi registrado em Juqueí, no mês de outubro, com 27,0°C, que é superior ao valor

médio do mês mais quente do ano para o local. Ou seja, embora as estações dos anos sejam bem definidas para a temperatura, em todos os meses do ano podem ocorrer eventos de altas temperaturas. Já os valores mínimos extremos ocorrem somente em épocas de inverno (junho, julho, agosto).

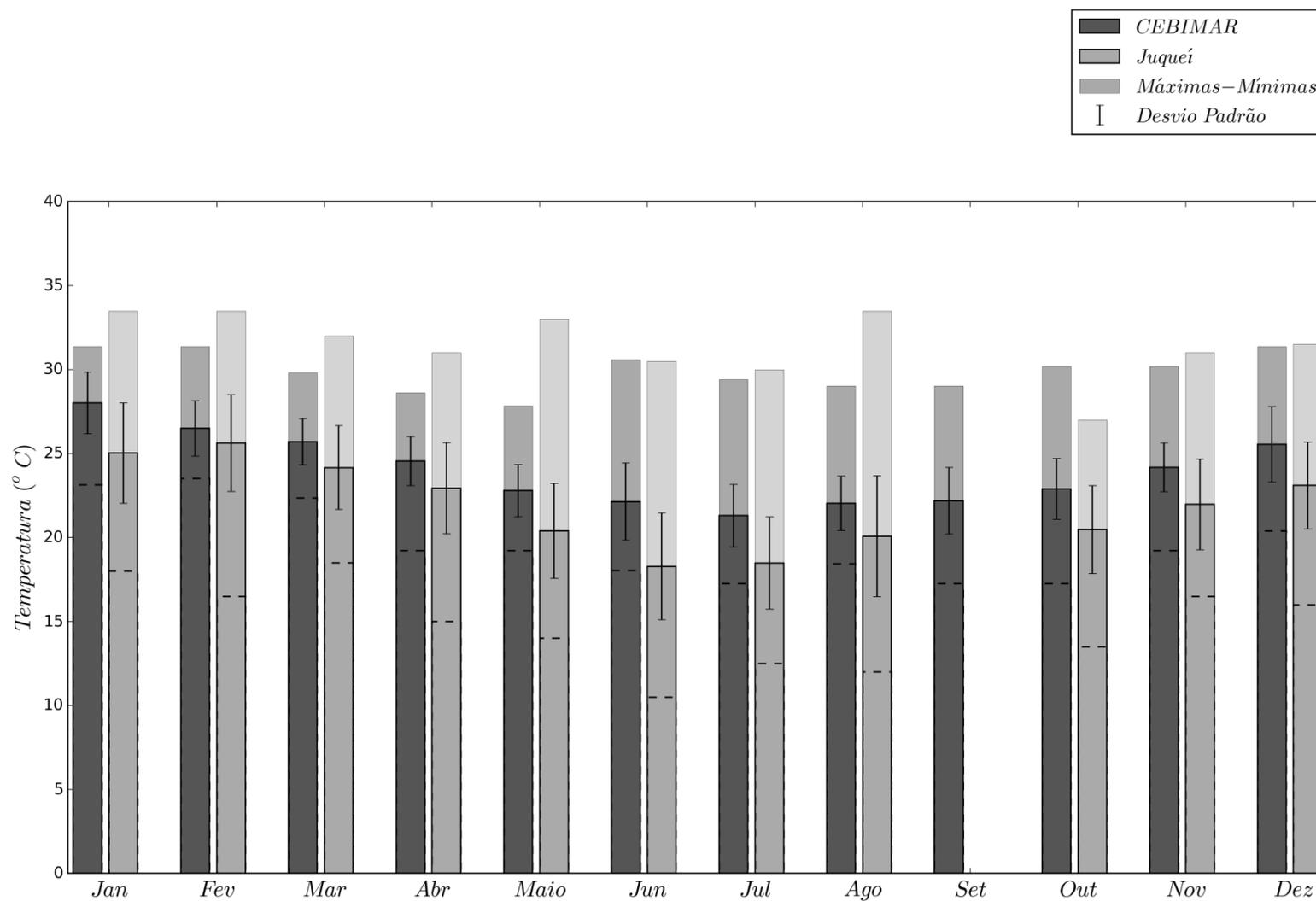
Devido a esta possibilidade de ocorrência de eventos com temperaturas relativamente elevadas nos meses de inverno, estes são os meses, em média, que também possuem o maior desvio padrão para a temperatura, em todos os pontos analisados.

Conforme descrito na caracterização climática para a região, o inverno é a estação com a maior frequência de passagens de frentes frias. Estes eventos que ocorrem com o deslocamento de massas de ar frias, que viajam do polo em direção aos trópicos, fazem com que as temperaturas caiam durante sua passagem. No verão o menor número de passagem faz com que as temperaturas fiquem mais estáveis por longos períodos. Já no inverno ocorre o inverso, as temperaturas mais altas, típicas de períodos de tempo bom, são frequentemente alteradas, devido a mais constância da passagem de frentes frias.

Tabela 3.1.1.2.1-1 – Estatística básica para a temperatura observada na ARIESS, de acordo com os locais apresentados no item 2. Metodologia.

Temperatura (°C)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
CEBIMAR												
Média	28,0	26,5	25,7	24,5	22,8	22,1	21,3	22,0	22,2	22,9	24,2	25,6
Mínima	23,1	23,5	22,4	19,2	19,2	18,0	17,3	18,4	17,3	17,3	19,2	20,4
Máxima	31,4	31,4	29,8	28,6	27,8	30,6	29,4	29,0	29,0	30,2	30,2	31,4
Desvio Padrão	1,8	1,7	1,4	1,5	1,6	2,3	1,9	1,6	2,0	1,8	1,5	2,3
Juqueí												
Média	25,0	25,6	24,2	22,9	20,4	18,3	18,5	20,1	--	20,5	22,0	23,1
Mínima	18,0	16,5	18,5	15,0	14,0	10,5	12,5	12,0	--	13,5	16,5	16,0
Máxima	33,5	33,5	32,0	31,0	33,0	30,5	30,0	33,5	--	27,0	31,0	31,5
Desvio Padrão	3,0	2,9	2,5	2,7	2,8	3,2	2,8	3,6	--	2,6	2,7	2,6

Figura 3.1.1.2.1-1 – Temperaturas médias mensais (barras com bordas sólidas) máximas absolutas (barras com cores mais claras), mínimas, linhas horizontais) e desvios padrão (barras verticais) para a região da ARIESS. Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.



3.1.1.2.2 Umidade

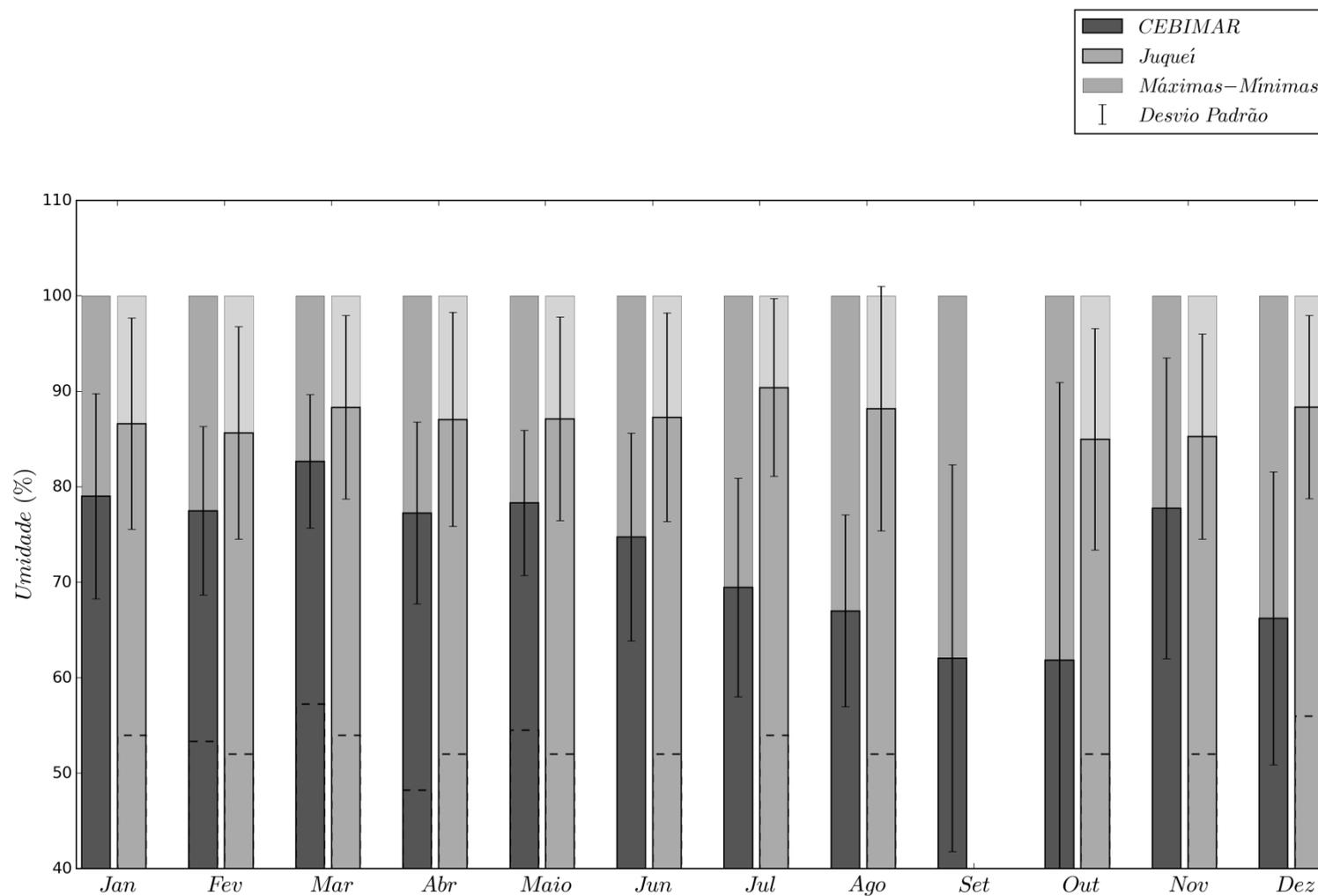
Diferentemente do observado para a temperatura atmosférica, a umidade relativa não apresenta um padrão sazonal para os valores médios mensais - **Figura 3.1.1.2.2-1** e **Tabela 3.1.1.2.2-1**.

Para a estação meteorológica de Jukeí todos valores médios de umidade relativa são superiores a 80% em todas as estações do ano, característicos de zonas litorâneas. A Estação do CEBIMAR apresentou maiores valores de umidade relativa durante o primeiro semestre, e valores médios inferiores a 70% nos meses de julho a outubro. Esta estação também foi a responsável pelos menores valores absolutos mínimos, chegando a 7,1 no mês de outubro – valor relativamente baixo, que denota certo resguardo por estes dados.

Tabela 3.1.1.2.2-1 – Estatística básica para a umidade observada na ARIESS, de acordo com os locais apresentados no item 2. Metodologia

Umidade relativa (%)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
CEBIMAR												
Média	79,0	77,5	82,7	77,3	78,3	74,7	69,5	67,0	62,1	61,9	77,7	66,2
Mínima	39,6	53,3	57,3	48,2	54,5	31,8	17,3	25,5	12,9	7,1	9,0	27,1
Máxima	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Desvio Padrão	10,7	8,8	7,0	9,5	7,6	10,9	11,4	10,0	20,3	29,1	15,8	15,3
Jukeí												
Média	86,6	85,6	88,3	87,1	87,1	87,3	90,4	88,2	--	85,0	85,3	88,4
Mínima	54,0	52,0	54,0	52,0	52,0	52,0	54,0	52,0	--	52,0	52,0	56,0
Máxima	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	--	100,0	100,0	100,0
Desvio Padrão	11,1	11,1	9,6	11,2	10,7	10,9	9,3	12,8	--	11,6	10,8	9,6

Figura 3.1.1.2.2-1 – Umidades relativas médias mensais (barras com bordas sólidas) máximas absolutas (barras com cores mais claras), mínimas, linhas horizontais) e desvios padrão (barras verticais. Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.



3.1.1.2.3 Pressão atmosférica

Os valores médios de pressão atmosférica mostram, em todos os locais analisados, maiores valores durante os meses de inverno e menores valores nos meses de verão - **Figura 3.1.1.2.3-1 e Tabela 3.1.1.2.3-1.**

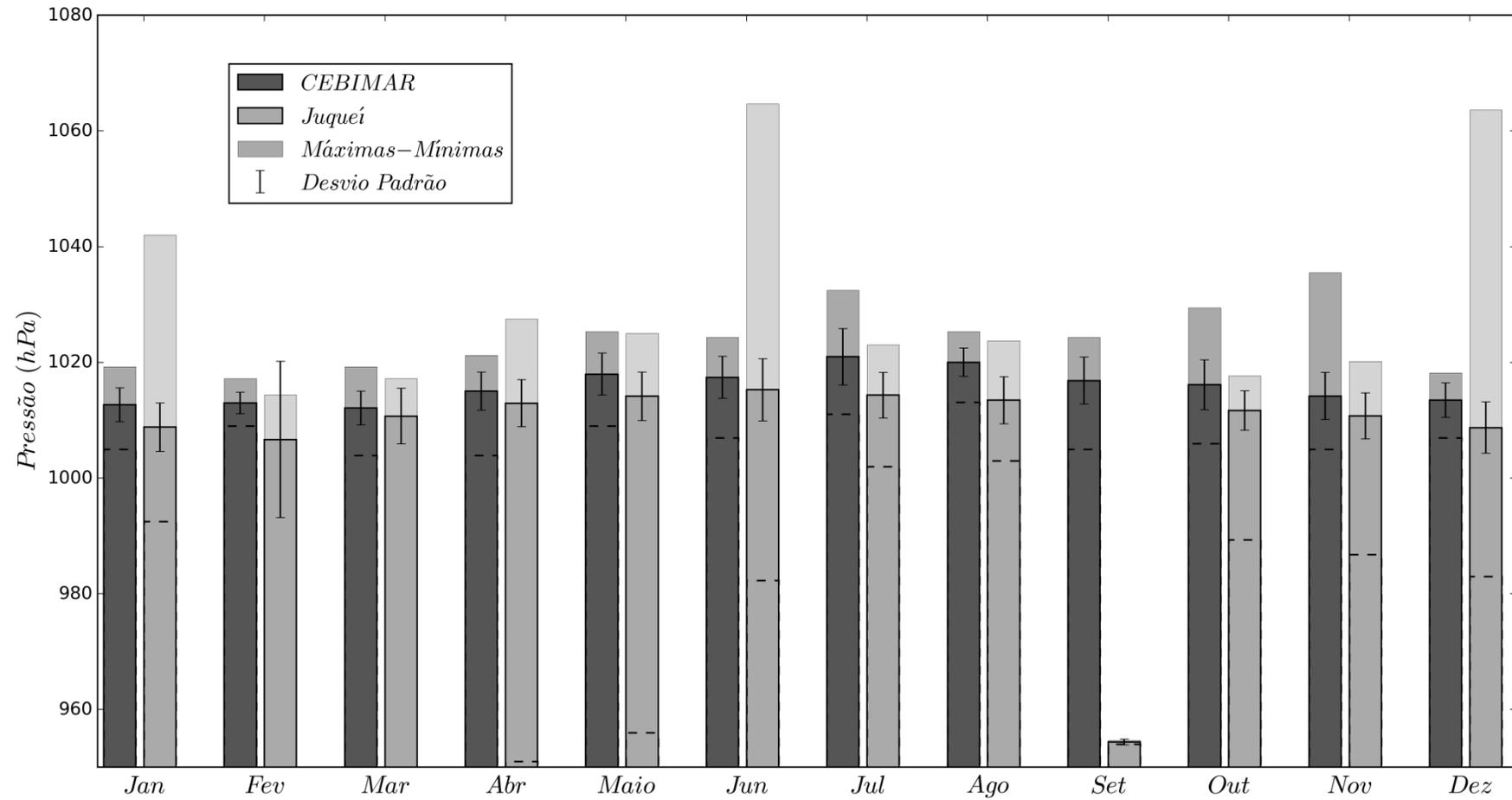
Tabela 3.1.1.2.3-1 – Estatística básica para a pressão atmosférica observada na ARIESS, de acordo com os locais apresentados no item 2. Metodologia.

Pressão atmosférica (hPa)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
CEBIMAR												
Média	1012,7	1013,0	1012,1	1015,1	1018,0	1017,4	1021,0	1020,0	1016,9	1016,1	1014,2	1013,5
Mínima	1004,9	1009,0	1003,9	1003,9	1009,0	1007,0	1011,1	1013,1	1004,9	1006,0	1004,9	1007,0
Máxima	1019,2	1017,2	1019,2	1021,3	1025,3	1024,3	1032,5	1025,3	1024,3	1029,4	1035,5	1018,2
Desvio Padrão	2,9	1,9	2,9	3,3	3,6	3,6	4,9	2,5	4,1	4,3	4,1	3,0
Juqueí												
Média	1008,8	1006,7	1010,7	1012,9	1014,1	1015,3	1014,3	1013,5	954,4	1011,7	1010,7	1008,7
Mínima	992,5	946,9	947,0	951,0	956,0	982,3	1002,0	1003,0	954,0	989,3	986,8	983,0
Máxima	1042,0	1014,4	1017,2	1027,5	1025,0	1064,7	1023,0	1023,7	954,7	1017,7	1020,2	1063,6
Desvio Padrão	4,2	3,5	4,8	4,1	4,2	5,4	3,9	4,1	0,5	3,4	4,0	4,4

Esta variação sazonal da pressão atmosférica reflete a influência da ASAS sobre a região, conforme descrito na descrição climática da área de estudo. A ASAS, localizada no oceano Atlântico Sul, apresenta deslocamento meridional ao longo do ano, estando mais próximo à área de estudo durante os meses de inverno, elevando os valores de pressão atmosférica, e mais distante da área de estudo durante os meses de verão, caracterizando os menores valores médios. Devido a essa grande variação de pressão atmosférica entre os meses de verão e inverno, a análise de valores máximos e mínimos absolutos fica atrelada a essa variação, com os valores máximos tendo sido observados no inverno e valores mínimos no verão.

Além desta variação sazonal devido à migração meridional da ASAS, os dados de pressão atmosférica também são afetados pela passagem de frentes frias. Conforme descrito na descrição climática da região, as passagens de frentes frias sobre a área de estudo são acompanhadas de diminuição de temperatura, diminuição de pressão e inversão do sentido dos ventos. Assim, os meses de inverno, que possuem uma maior frequência de ocorrência destes fenômenos, são aqueles que, em média, apresentam os maiores valores de desvio padrão. A estação do CEBIMAR teve maior valor em julho e Juqueí em junho.

Figura 3.1.1.2.3-1 – Pressão atmosférica médias mensais (barras com bordas sólidas) máximas absolutas (barras com cores mais claras), mínimas, linhas horizontais) e desvios padrão (barras verticais) para a área da ARIESS. Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.



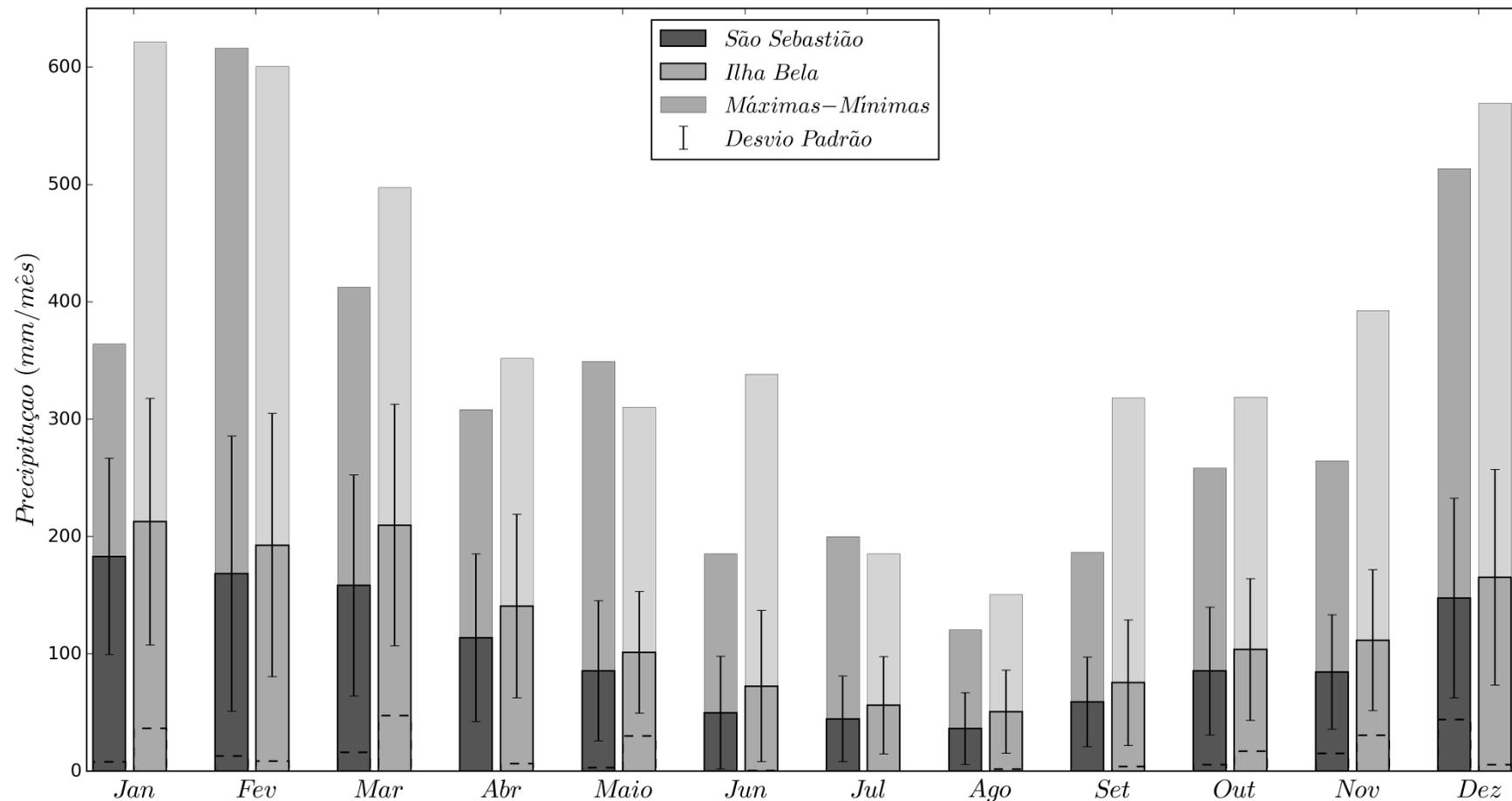
3.1.1.2.4 Precipitação

A precipitação mensal média na ARIESS também apresenta variabilidade sazonal. Os meses de verão são aqueles que possuem maiores valores médios, enquanto que os meses de inverno são os mais secos - Tabela 3.1.1.2.4-1 e Figura 3.1.1.2.4-1.

Tabela 3.1.1.2.4-1 – Estatística básica para a precipitação observada na ARIESS, de acordo com os locais apresentados no item 2. Metodologia.

Precipitação (mm/mês)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
São Sebastião												
Média	183,0	168,3	158,4	113,8	85,5	49,9	44,6	36,3	59,2	85,3	84,6	147,6
Mínima	8,1	13,2	16,2	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	15,4	44,1
Máxima	364,1	616,4	412,6	308,2	349,2	185,5	199,9	120,5	186,7	258,5	264,6	513,6
Desvio Padrão	83,6	117,4	94,3	71,3	59,8	48,1	36,5	30,5	38,2	54,6	48,8	85,1
Ilhabela												
Média	212,6	192,7	209,7	140,7	101,4	72,6	56,1	50,8	75,4	103,7	111,7	165,1
Mínima	36,6	8,7	47,6	6,6	30,2	0,6	0,0	2,0	4,1	17,2	30,7	5,7
Máxima	621,6	600,6	497,5	351,7	310,1	338,5	185,4	150,7	318,2	318,9	392,5	569,3
Desvio Padrão	105,2	112,3	102,9	78,3	51,8	64,5	41,6	35,4	53,5	60,4	60,1	91,9

Figura 3.1.1.2.4-1 – Precipitações atmosféricas médias mensais (barras com bordas sólidas) máximas absolutas (barras com cores mais claras), mínimas, linhas horizontais) e desvios padrão (barras verticais). Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.



Confirmando a classificação climática de CEPAGRI (2016), apresentada na descrição climática para a área de estudo, os valores mensais médios de precipitação mostram que os municípios de Ilhabela e São Sebastião apresentam mês mais seco com valores inferiores a 60 mm – São Sebastião com 36,3 mm em agosto e Ilhabela com 50,8 mm também em agosto.

Os valores mínimos mostram que não foram registradas ausência de chuvas mensais durante os meses de verão em nenhuma das localidades analisadas. Já para os meses de inverno, ao menos um mês registrou ausência de chuvas.

Conforme apresentado na caracterização climática para a área de estudo, os principais fatores que influenciam a precipitação na região são:

- Formação da ZCAS: principalmente nos meses de verão com chuvas torrenciais que pode durar diversos dias;
- Complexo Convectivos de Mesoescala: podem ocasionar chuvas principalmente ao final da tarde, com rápida dissipação;
- Passagem de frentes frias: são observadas precipitação no momento de passagem da frente fria e podem permanecer durante alguns dias.

Analisando estes três fenômenos e comparando com os valores de desvio padrão observados para a ARIESS, observa-se que os maiores valores são encontrados em período de verão, justamente onde ocorre maior estabilização da ZCAS. Conforme descrito na caracterização climática, este fenômeno que se estende deste a Amazônia até a região do Atlântico, na direção noroeste-sudoeste, traz grandes volumes de precipitação para a área de estudo.

Na sequência, da **Figura 3.1.1.2.4-2** a **Figura 3.1.1.2.4-5**, são apresentados os valores médios, mínimos e máximos de precipitação observada na ARIESS entre os anos de 1944 e 2015, para o verão, outono, inverno e primavera, respectivamente. As escalas para inverno e primavera estão diferentes das de verão e outono para facilitar a visualização.

Nestas figuras observa-se que não existe uma tendência de aumento ou diminuição da precipitação ao longo dos anos analisados. Em alguns anos e em algumas estações do ano ocorreram anomalias positivas ou negativas. Dentre estes eventos pode-se destacar:

- Anomalias positivas destacadas:
 - Verão – 1952, 1959, 1967, 1975, 1985, 1987, 1988, 1995, 1996, 2010
 - Outono – 1945, 1958, 1961, 1967, 1979, 1991, 1995, 2005, 2011
 - Inverno – 1947, 1969, 1983, 1989
 - Primavera – 1969, 1992, 1993, 1997
- Anomalias negativas destacadas:
 - Verão – 1954, 1958, 1964, 1983, 1986, 1991, 2014

- Outono – 1981
- Inverno – 1944, 1946, 1975, 1988, 2003, 2011, 2014
- Primavera – 1963, 1968, 2012, 2014

Estes eventos de anomalia destacada, tanto positiva quanto negativa, não parecem estar relacionadas a nenhum fenômeno estudado. Estes anos destacados não coincidem com anos de ocorrência, de acordo com registros disponibilizados por CPTEC/INPE (2016).

Figura 3.1.1.2.4-2 – Precipitações médias, mínimas e máximas para os verões de 1944 a 2016. A linha vermelha indica o valor médio climatológico para a precipitação no local e estação do ano. Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.

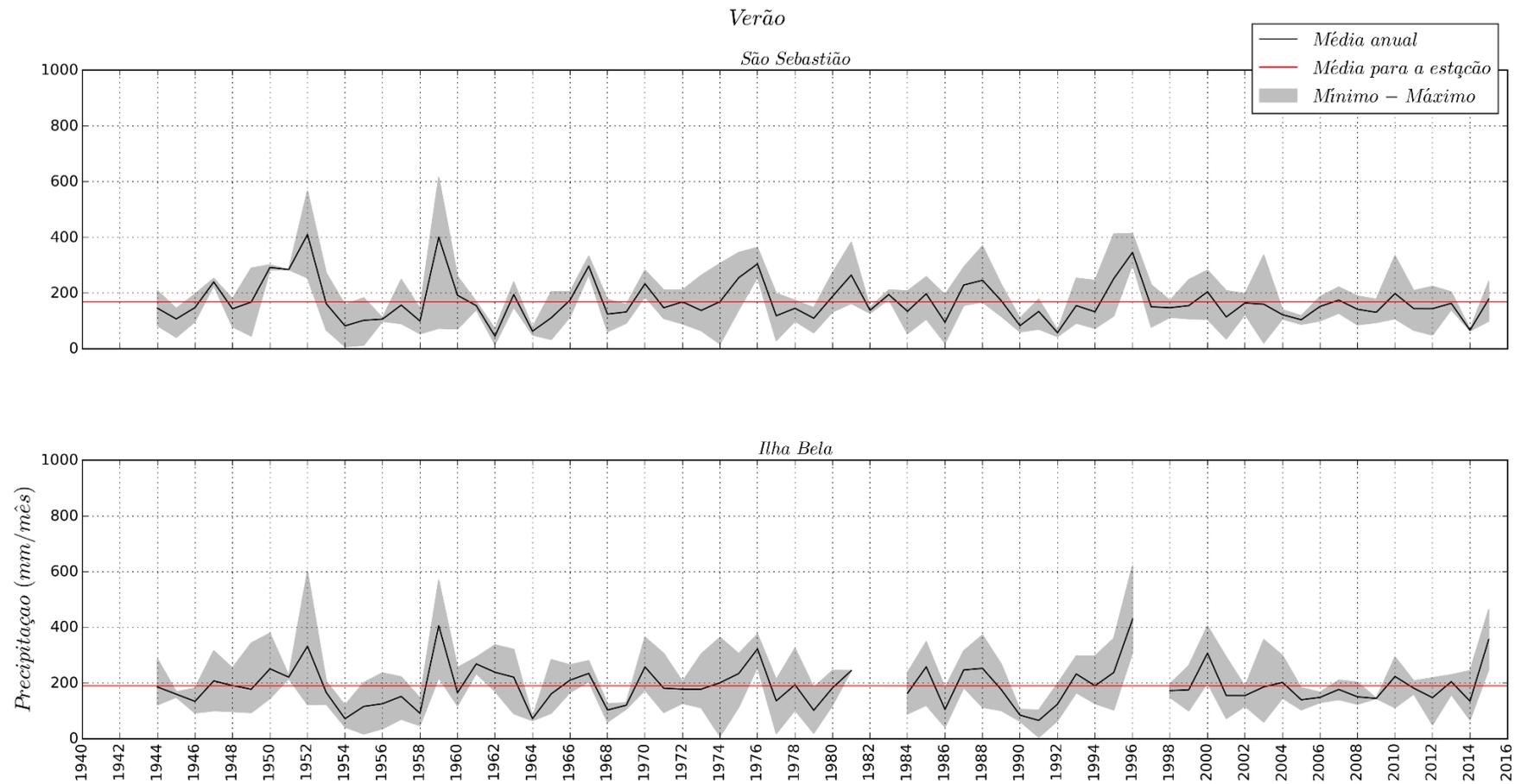


Figura 3.1.1.2.4-3 – Precipitações médias, mínimas e máximas para os outonos de 1944 a 2016. A linha vermelha indica o valor médio climatológico para a precipitação no local e estação do ano. Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.

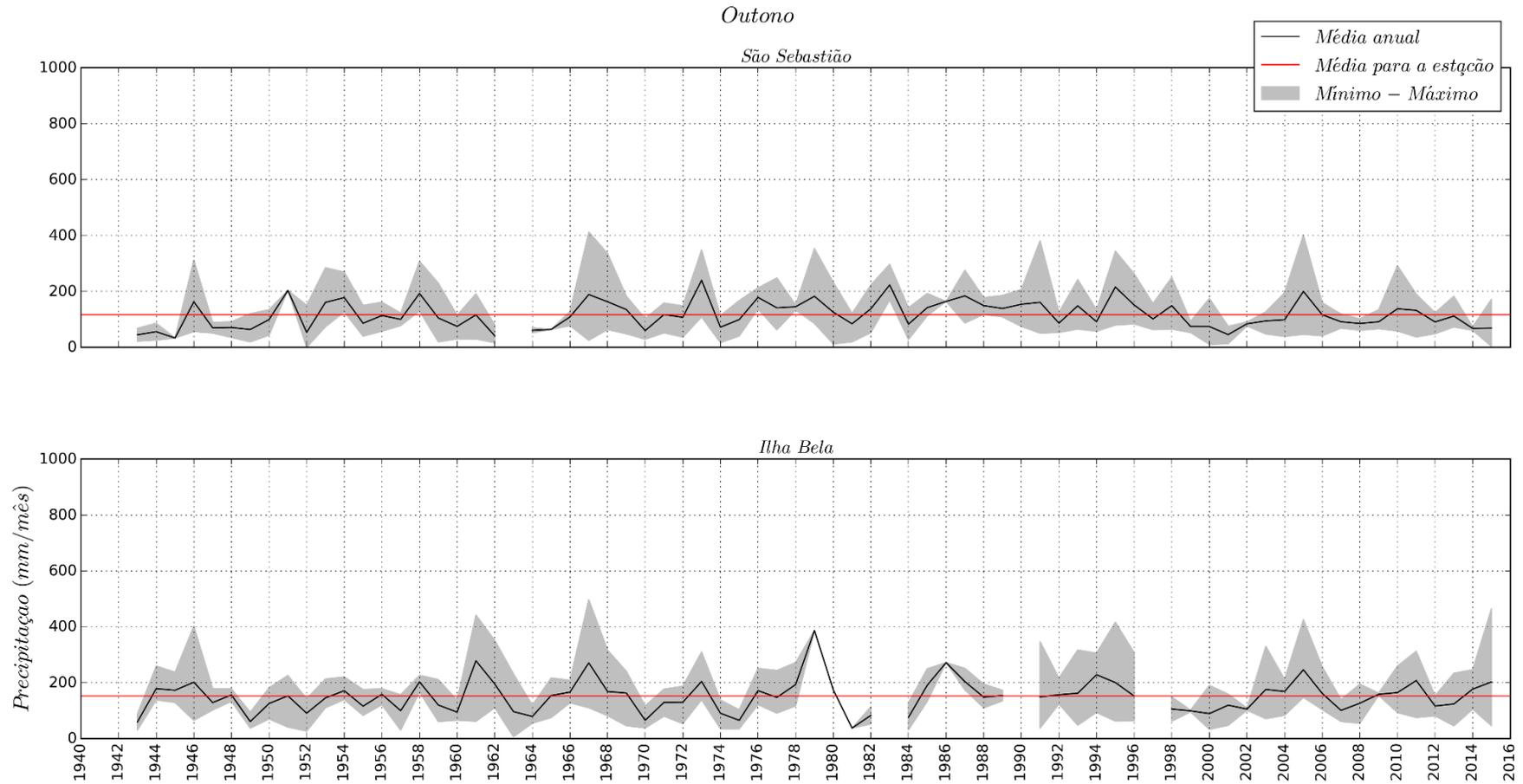


Figura 3.1.1.2.4-4 – Precipitações médias, mínimas e máximas para os invernos de 1944 a 2016. A linha vermelha indica o valor médio climatológico para a precipitação no local e estação do ano. Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.

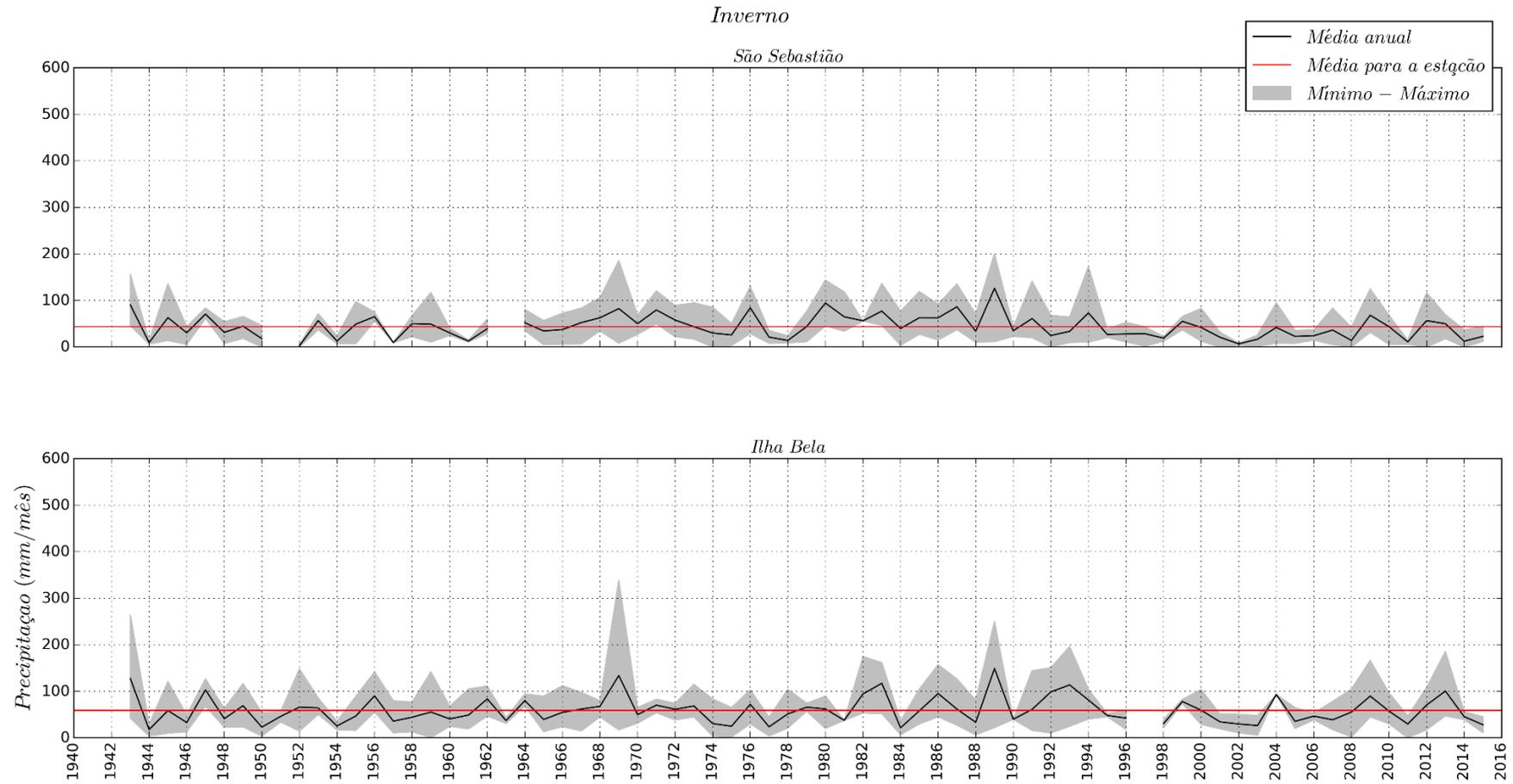
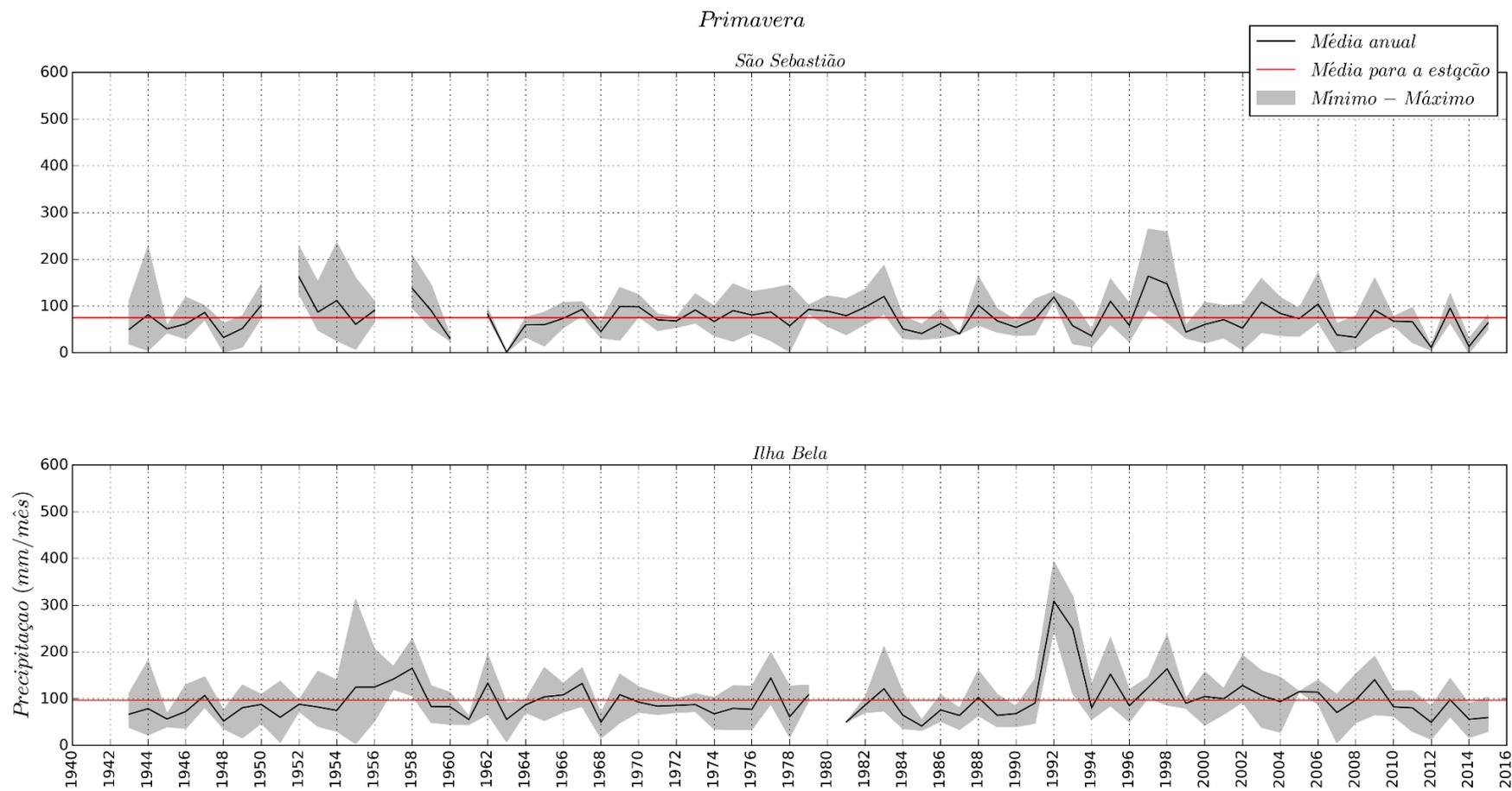


Figura 3.1.1.2.4-5 – Precipitações médias, mínimas e máximas para as primaveras de 1944 a 2016. A linha vermelha indica o valor médio climatológico para a precipitação no local e estação do ano. Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.



3.1.1.2.5 Ventos

As estatísticas básicas da intensidade do vento coletados nos pontos descritos no item 2. Metodologia estão disponíveis na **Tabela 3.1.1.2.5-1**.

Estes dados mostram que em Juqueí as magnitudes médias dos ventos são aproximadamente metade das magnitudes registradas nos outros pontos: oceano – Alcatrazes e CEBIMAR. Esta constatação pode estar relacionada à orografia regional, pois o CEBIMAR está dentro do Canal de São Sebastião que, tanto do lado de Ilhabela, quanto do lado do continente, apresentam montanhas com grandes altitudes, o que influencia o direcionamento do vento. Os dados no oceano não apresentam limites laterais, apresentando assim maiores intensidades.

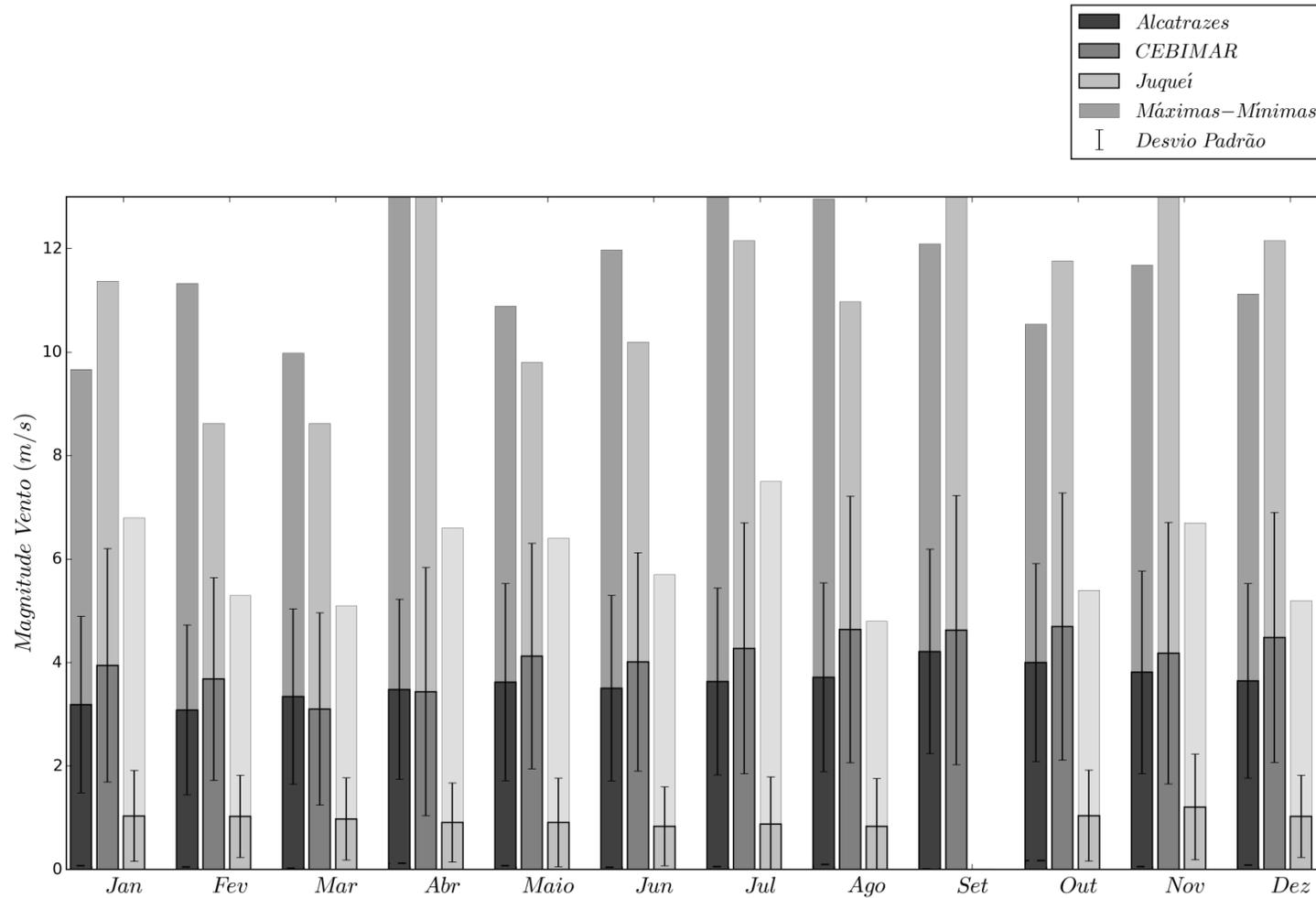
Levando-se estes fatores orográficos em consideração, observa-se que de modo geral as maiores intensidades ocorrem nos meses de primavera, e as menores intensidades nos meses de verão. Já os valores máximos registrados ocorrem tanto em meses de inverno quanto de primavera, preferencialmente.

Quanto aos valores de desvio padrão, constatou-se que os maiores valores estão associados principalmente aos meses de inverno e primavera. Estes meses indicam os meses com a maior quantidade de passagem de frentes frias, conforma destacado anteriormente, o que de fato corrobora para este fator.

Tabela 3.1.1.2.5-1 – Estatística básica para a magnitude do vento observado na ARIESS, de acordo com os locais apresentados no item 2. Metodologia.

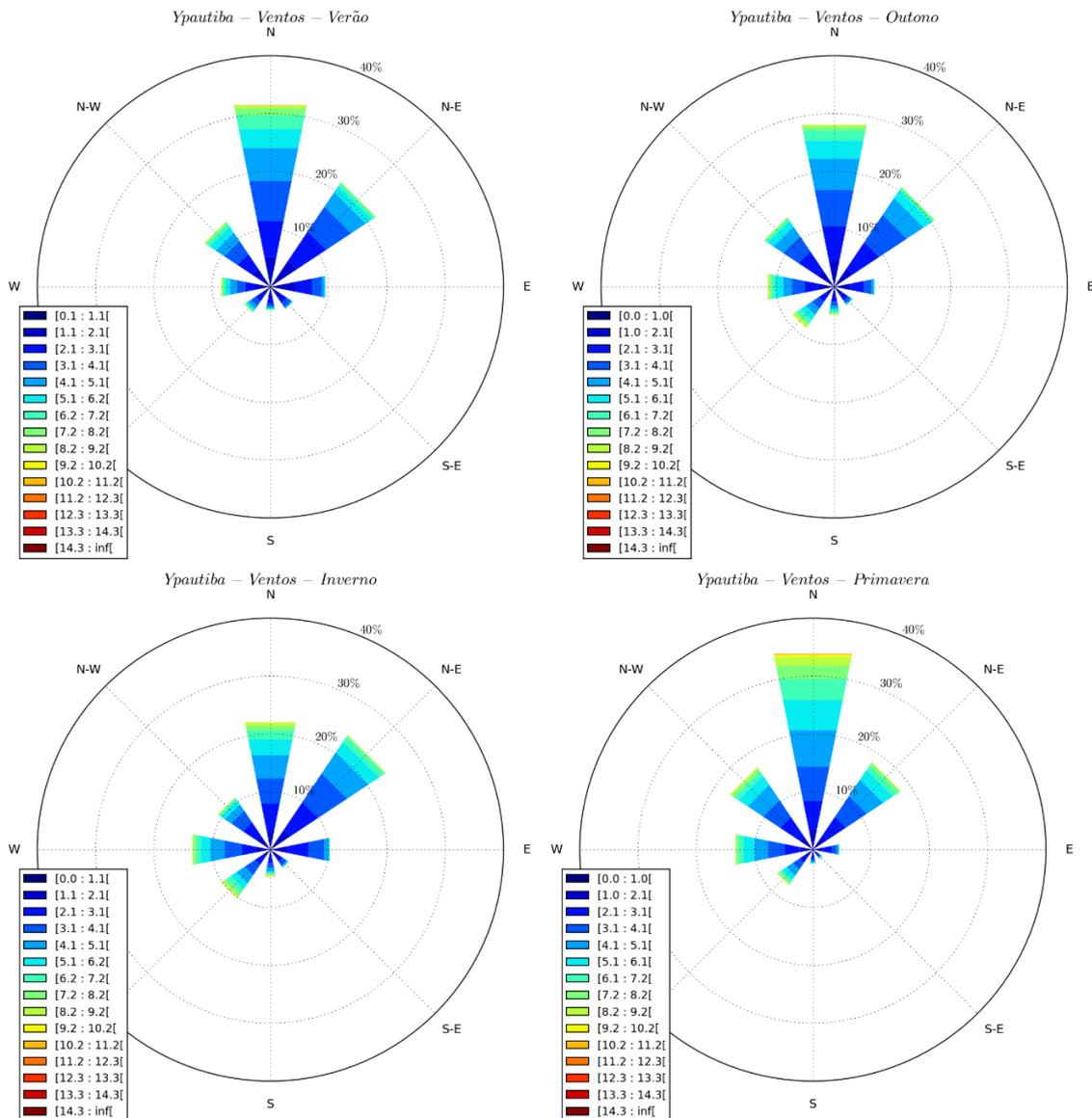
Magnitude do vento (m/s)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alcatrazes												
Média	3,2	3,1	3,3	3,5	3,6	3,5	3,6	3,7	4,2	4,0	3,8	3,7
Mínima	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1
Máxima	9,7	11,3	10,0	14,1	10,9	12,0	13,1	13,0	12,1	10,6	11,7	11,1
Desvio Padrão	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	2,0	1,9	2,0	1,9
CEBIMAR												
Média	4,0	3,7	3,1	3,4	4,1	4,0	4,3	4,6	4,6	4,7	4,2	4,5
Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máxima	11,4	8,6	8,6	14,5	9,8	10,2	12,2	11,0	14,5	11,8	13,7	12,2
Desvio Padrão	2,3	2,0	1,9	2,4	2,2	2,1	2,4	2,6	2,6	2,6	2,5	2,4
Juqueí												
Média	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	--	1,0	1,2	1,0
Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	0,0	0,0	0,0
Máxima	6,8	5,3	5,1	6,6	6,4	5,7	7,5	4,8	--	5,4	6,7	5,2
Desvio Padrão	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	--	0,9	1,0	0,8

Figura 3.1.1.2.5-1 – Magnitudes do vento médias mensais (barras com bordas sólidas) máximas absolutas (barras com cores mais claras), mínimas, linhas horizontais) e desvios padrão (barras verticais). Origem dos dados de acordo com o item 2. Metodologia.



Considerando a série temporal mais longa obtida – sobre o oceano na posição Alcatrazes, de acordo com o item 2. Metodologia, a Figura 3.1.1.2.5-2 apresentada para as estações de verão, outono, inverno e primavera. As tabelas de correspondência entre direção e intensidade estão disponíveis no ANEXO 3.1-1 deste documento.

Figura 3.1.1.2.5-2 – Rosa dos ventos para a ARIESS – Ponto Alcatrazes. O painel superior esquerdo corresponde ao verão, superior direito ao outono, inferior esquerdo ao inverno e inferior direito à primavera. Fonte de dados de acordo com o item 2. Metodologia.



Para o ponto Alcatrazes o inverno apresenta ventos mais frequentes de NE, enquanto que as outras estações dos anos têm vento mais frequente de N, sendo que na primavera este vento mais frequente é o mais intenso entre todas as direções Tabela 3.1.1.2.5-2.

Tabela 3.1.1.2.5-2 – Características do vento com maior frequência de ocorrência na ARIESS, ponto Alcatrazes. Fonte de dados de acordo com o item 2. Metodologia.

Direção mais frequente dos ventos - Ypautiba				
	Direção	Intensidade média (m/s)	Desvio (m/s)	Máxima (m/s)
Verão	N	3,93	1,85	11,13
Outono	N	3,79	1,71	9,70
Inverno	NE	3,57	1,52	10,21
Primavera	N	4,67	2,07	12,10

Para os ventos do setor SE-S-SW, a representatividade é a seguinte: no verão, representa 14,2%, outono 17,4%, inverno 18,8% e na primavera 12,0%. Estes ventos são referentes a passagens de frentes frias pela região e mostram que os meses de outono e inverno este fenômeno é mais frequente.

A **Tabela 3.1.1.2.5-3** mostra, dentre todas as direções, aquela que apresenta a maior intensidade média para cada estação do ano. Nos meses em que os ventos do setor SE-S-SW têm mais importância, os ventos de SW são os que possuem maior intensidade média – durante o outono e inverno. No mês de primavera, o vento com a maior ocorrência é aquele que também tem a maior intensidade média – ventos de N.

Tabela 3.1.1.2.5-3 – Características do vento com a maior intensidade média na ARIESS, no ponto Alcatrazes. Fonte de dados de acordo com o item 2. Metodologia.

Direção maior intensidade média				
	Direção	Intensidade média (m/s)	Desvio (m/s)	Máxima (m/s)
Verão	N	3,93	1,85	11,13
Outono	SW	4,16	2,24	10,65
Inverno	SW	4,22	2,12	12,97
Primavera	N	4,67	2,07	12,10

Eventos extremos do regime de ventos

Foram analisados os eventos extremos para o regime de ventos para as localizações com as maiores séries disponíveis – sobre o oceano no ponto Alcatrazes.

A partir das séries disponíveis, e de acordo com a metodologia apresentada no item 2. **Metodologia**, foram calculadas as probabilidades de ocorrências ventos de acordo com faixas de intensidade, que aparecem na **Tabela 3.1.1.2.5-4**.

Tabela 3.1.1.2.5-4 – Probabilidade de ocorrência de ventos no ponto Alcatrazes, de acordo com faixas de intensidade. Fonte de dados de acordo com o item 2. Metodologia.

Estação	Alcatrazes							
	Probabilidade de ocorrência de ventos maiores que							
	2,0 m/s	3,0 m/s	4,0 m/s	6,0 m/s	8,0 m/s	10 m/s	12 m/s	14 m/s
Verão	97,4	90,4	76,9	36,2	7,1	0,4	0,0	0,0
Outono	97,6	91,0	78,4	39,7	9,3	0,7	0,0	0,0
Inverno	97,9	92,1	80,5	43,1	11,0	1,0	0,0	0,0
Primavera	99,1	95,8	87,8	54,2	16,0	1,4	0,0	0,0

Conforme o apresentado na **Tabela 3.1.1.2.5-4**, somente no inverno e na primavera foi calculada probabilidade de no mínimo 1,0% de ocorrência de ventos maiores que 10 m/s. Ventos acima de 12,0 m/s são raros na região e, a **Tabela 3.1.1.2.5-5** mostra os valores máximos registrados. Nesta tabela observa-se que, analisando as épocas do ano, o vento mais intenso foi registrado no outono, com origem W. Já no inverno, o vento mais intenso teve origem S. Ambos ventos das direções W e S são representativos de passagens de frentes frias. Já para o verão e a primavera as máximas intensidades registradas são provenientes de NW e N, respectivamente, que são ventos proveniente da ASAS.

Tabela 3.1.1.2.5-5 – Probabilidade de ocorrência de ventos no ponto Alcatrazes, de acordo com faixas de intensidade. Fonte de dados de acordo com o item 2. Metodologia.

Estação	Intensidade máxima (m/s)	Direção	Data	Período de retorno (anos)
Alcatrazes				
Verão	11,33	NW	25-02-2010 12h	1,04
Outono	14,13	W	06-04-2010 18h	12,31
Inverno	13,07	S	12-07-2009 06h	1,77
Primavera	12,10	N	14-09-2004 00h	3,58

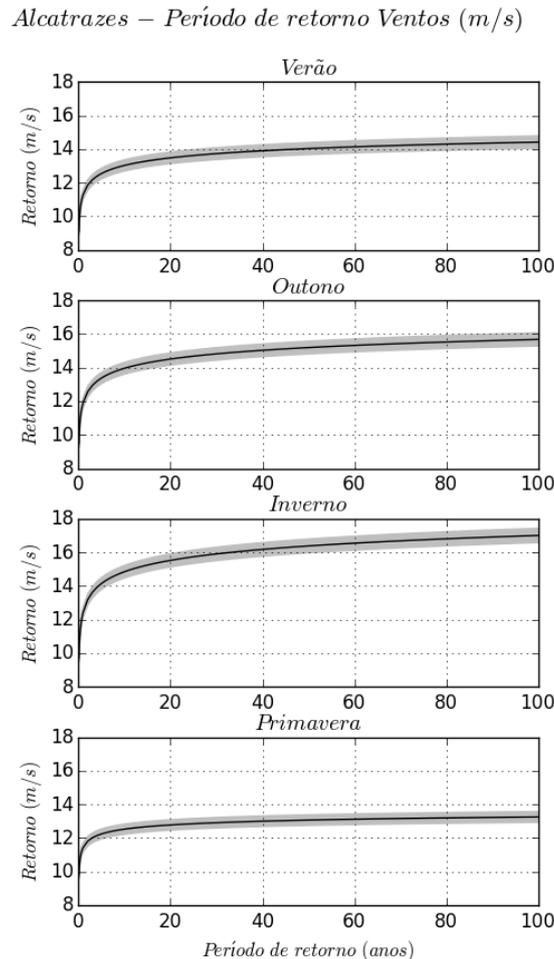
Para esta análise de extremos também foram calculadas as intensidades de retorno para períodos de até 100 anos, que são apresentados na **Figura 3.1.1.2.5-3**. Os resultados mostram as seguintes intensidades centenárias:

- Verão: 15 m/s
- Outono: 16 m/s
- Inverno: 17 m/s
- Primavera: 13 m/s

Associando estes resultados com os valores médios e máximos analisados anteriormente, nota-se que o inverno é a estação do ano em que a intensidade do vento mais frequente é a menor. Porém, é nesta época do ano que podem ocorrer eventos extremos de forma isolada. Já no

verão ocorre o oposto, o vento médio apresenta grande intensidade, mas sem muita variação, não tendo grande ocorrência de eventos extremos.

Figura 3.1.1.2.5-3 – Intensidade de retorno dos ventos em de 0 a 100 anos. Os painéis representam as estações do ano sendo, de cima para baixo: verão, outono, inverno e primavera. Fonte de dados de acordo com o item 2. Metodologia.



3.1.1.3 SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E INDICADORES PARA MANEJO E GESTÃO

Em termos climáticos, São Sebastião e Ilhabela têm classificação de clima tropical. Estes municípios possuem o mês mais seco do ano com menos de 60 mm de chuva, em média, o que leva estes dois municípios a terem a classificação de clima como tropical com chuvas excessivas e inverno seco.

As principais condicionantes do clima e da meteorologia na região são fenômenos atmosféricos de grande escala. A Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) provém os ventos mais frequentes de N-NE-E na região, maior pressão atmosférica durante o período de inverno e, quando este fenômeno é o dominante na região, ocorrem as características de períodos de tempo bom.

A condição de tempo bom é frequentemente alterada sob duas diferentes situações: passagem de frentes frias e estabelecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). As frentes

frias que passam pela ARIESS movem massas de ar frio dos polos em direção ao Equador. Quando estas frentes passam pela região alteram os ventos mais frequentes da ASAS, de N-NE-E, para ventos de SW-S-SE, provocando quedas na temperatura e na pressão atmosférica e também provocando chuvas no momento de sua passagem. As frentes frias são mais frequentes em período de outono e inverno na região. Já o estabelecimento da ZCAS, que é uma faixa de nebulosidade contínua que cruza a América do Sul, desde a Amazônia até o litoral do sudeste do Brasil, pode causar chuvas intensas e duradouras, principalmente em períodos de verão.

Assim, o tempo bom na região pode ser alterado por eventos de passagem de frentes frias, onde toda a meteorologia é alterada de uma forma geral, e pela formação da ZCAS, onde ocorre grande volume de chuvas principalmente no verão.

Com relação à temperatura atmosférica, os dados analisados neste diagnóstico mostram que os meses mais quentes do ano são janeiro e fevereiro (média aproximada de 25°C entre todos os pontos analisados), enquanto que os meses mais frios são os de junho e julho (média aproximada de 20°C entre todos os meses analisados). Entretanto foram observados que eventos com temperaturas superiores a 25°C podem ser observados em todas as estações do ano. Já temperaturas relativamente mais baixas são observadas somente no inverno. Esta estação é quando também ocorre a maior frequência de passagem de frentes frias. Portanto, os meses de verão se caracterizam por apresentarem temperaturas mais elevadas e constantes, enquanto que nos meses de inverno as temperaturas médias são menores, entretanto com uma maior variabilidade.

A umidade relativa na região é típica de regiões costeiras, com valores médios mensais superiores a 80%, não tendo uma sazonalidade definida ao longo do ano.

A pressão atmosférica se altera de acordo com a influência da ASAS sobre a região e é um bom indicativo da passagem de frentes frias. No momento da passagem destas frentes frias ocorre uma queda da pressão atmosférica. Assim, como nos meses de inverno ocorre uma maior frequência de passagem destes sistemas, a variabilidade da pressão atmosférica neste período também é mais elevada que no verão.

A precipitação na região apresenta sazonalidade bem marcada, com verões chuvosos e invernos secos. No verão, devido à formação da ZCAS, ocorrem eventos de grande precipitação que podem durar diversos dias. Chuvas torrenciais já foram observadas na região durante este período do ano causando problemas sociais e ambientais. Diversos autores correlacionam a posição da ZCAS com fenômenos atmosféricos de grande escala, como o El Niño, que podem estar alterando o regime de chuvas em diversos locais, inclusive na ARIESS. Além disso, na região também é observada a formação de Complexos Convectivos de Mesoescala, que também provocam chuvas torrenciais, mas por períodos de tempo mais curto, principalmente durante o final da tarde.

O regime de ventos na região é fortemente modulado pela presença da ZCAS, tempo bom, e pela passagem de frentes frias. Assim, os ventos mais frequentes na região da ARIESS em todo o ano são os de N-NE-E. Com a passagem de frentes frias este vento é alterado para SE-S-SW e, assim, os meses de outono e inverno são os que possuem maior frequência de ocorrência de ventos nessa região. No outono e no inverno os ventos mais intensos são os causados pela passagem de frentes frias. Já durante o verão e a primavera, estes ventos de frentes frias de S-SW não são tão intensos, fazendo com que, o vento mais frequente, de N-NE, se intensifique.

Quadro 3.1.1.3-1 - Síntese do clima para a região da ARIESS.

	Meses	Valores médios
Meses mais quentes do ano	Janeiro e fevereiro	Aproximadamente 25°C
Meses mais frios do ano	Junho e julho	Aproximadamente 18°C
Meses mais chuvosos	Janeiro a março	160 mm
Meses mais secos	Junho e julho	40 mm
Umidade relativa	Praticamente constante	Acima de 80%
Mês maior pressão atmosférica	Julho	Aproximadamente 1019 hPa
Mês menor pressão atmosférica	Dezembro	Aproximadamente 1011 hPa
Mês com vento mais intenso	Setembro	Aproximadamente 4,0 m/S
Direção do vento mais frequente	Todo o ano	N-NE
Direção do vento mais intenso	Verão e primavera	N
Direção do vento mais intenso	Inverno e Outono	SW