

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

MARCOS ALEXANDRE MILANESI

Identificação de Unidades Climáticas na Ilha de São Sebastião (SP)

São Paulo
Setembro de 2016

MARCOS ALEXANDRE MILANESI

Identificação de Unidades Climáticas na Ilha de São Sebastião (SP)

Tese de doutorado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Geografia Física da Faculdade de
Filosofia, Letras e Ciências
Humanas da Universidade de São
Paulo.

Área de concentração:

Geografia Física.

Orientador: Prof. Dr. Emerson
Galvani

Prof. Dr. Emerson Galvani.

São Paulo

Setembro de 2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

M637i Milanesi, Marcos Alexandre
 Identificação de Unidades Climáticas na Ilha de
São Sebastião (SP) / Marcos Alexandre Milanesi ;
orientador Emerson Galvani. - São Paulo, 2016.
 305 f.

Tese (Doutorado)- Faculdade de Filosofia, Letras
e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
Departamento de Geografia. Área de concentração:
Geografia Física.

1. Ilhabela. 2. Climatologia geográfica. 3.
compartimentação. 4. topoclíma. 5. orográfico. I.
Galvani, Emerson, orient. II. Título.

MILANESI, M. A. **Identificação de Unidades Climáticas na Ilha de São Sebastião (SP)**. Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de doutor em Ciências.

Banca Examinadora

Presidente/ Orientador: Prof. Dr. Emerson Galvani (FFLCH/USP)

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Dedicatória

Dedico este trabalho de pesquisa

Ao ar que respiro, ao sol que me aquece e à chuva que me eterniza:

Adriana, Mariah e Paola.

AGRADECIMENTOS

Enumerar a quantidade de parceiros e colaboradores que se disponibilizaram a estarem presentes no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa seria uma tarefa facilmente infundável tendo em vista que apenas um olhar afirmativo ou um semblante favorável em uma troca de ideias, em uma conversa descompromissada, já se configurava como uma grande participação.

À minha família, Adriana pela presença e confiança e às minhas filhas, Mariah e Paola, com o apoio inconsciente às mil páginas a serem escritas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Emerson Galvani que em mim depositou confiança e esteve aberto e disposto nos momentos de dificuldades.

Às colaborações bem-vindas durante o exame de qualificação por meio das palavras dos professores Alfredo Pereira de Queiroz Filho, Fernando Nadal Junqueira Vilela e Gustavo Armani.

Aos professores do Departamento de Geografia da FFLCH/ USP, Sueli Ângelo Furlan, Ailton Luchiani, Mario De Biase, pelas conversas, cafés, questionamentos.

À CAPES pela bolsa concedida a partir da segunda metade desta tese, sem a qual os esforços para seu êxito deveriam ter sido redobrados.

Ao Instituto Florestal, que por via da Comissão Técnico-Científica do Instituto Florestal (COTEC), autorizou esta pesquisa na unidade de conservação.

Ao Parque Estadual de Ilhabela (PEIb) em nome de sua gestora Joana Alves e os funcionários da base administrativa na vila. Inconteste a participação dos funcionários da Base Itaguaçu da unidade de conservação, que mais uma vez abriram seu espaço trabalho para meus pernoites e diligências mensais às miniestações instaladas ao longo da área urbana e dentro do PEIb: Marcos Aurélio, Vinny, Ivomar, Claudinho, Betinho, Bicudo, Aguinaldo, Paulinho, João e Silas.

Aos vigilantes patrimoniais companheiros no processo de defesa e conservação dos equipamentos: Tulio, Marcio Wallace e especialmente, Jean Carlos.

Aos amigos compromissados e apoiadores das causas científicas, geográficas e climatológicas que não se opuseram em ceder um espaço de seus quintais para que eu pudesse instalar o equipamento com segurança: Seu Joao, Dona Ana, Vinny, Marcão e Inah e, Marebar da Praia de Castelhanos. Também na Praia de Castelhanos gostaria muito de agradecer o carinho e a guarida no

chalé da Vivan, no Canto da Lagoa; também a pousada Sambaquis, de Alex Damico e Realeza Turismo, que nos levou onde quisemos.

Ao IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) por meio do Dr. Mario Ivo Drugovitch, do Centro integrado de informações Agrometeorológicas (CIIAGRO). Ao CEBIMAR (Center de Biologia Marinha) por meio do Sr. Joseilton. Ambos pelo fornecimento das séries históricas dos dados da Ilha de São Sebastião e arredores.

Ao técnico do Laboratório de Climatologia e Biogeografia, Rogerio Alves Rozolén: incomparável, indispensável, incomensurável, único e absoluto.

Aos companheiros do Programa Pós-graduação em Geografia Física: Thiago Silveira (trabalhos de campo), Julio Chiquetto (paciência), Aline Diniz (não foge, não), Sergio Serafini (nome de pastor - Surfer), Vladimir (nome de pacificador - Spring) e Nádia Lima (SVF).

E finalizando, e, evidentemente, nunca por último (porque quem está no começo da página sempre tem mais destaque): aos meus queridíssimos geógrafos presentes desde a minha *infância* nessa geografia de muitas longas datas, Cecília, Fabio e Silvia.

Aos meus primos Carlos e Marcelo, sempre disponíveis.

E à minha cunhada, Andréa, que foi pegar as crianças na escola.

A todos vocês meu reconhecimento.

Feeling Good

(Newley & Bricusse, 1964 - Versão Nina Simone)

Birds flying high you know how I feel
Sun in the sky you know how I feel
Breeze driftin' on by you know how I feel

It's a new dawn
It's a new day
It's a new life

For me
And I'm feeling good

Fish in the sea you know how I feel
River running free you know how I feel
Blossom on the tree you know how I feel

Dragonfly out in the sun you know what I mean
Don't you know
Butterflies all havin' fun you know what I mean
Sleep in peace when day is done
That's what I mean

And this old world is a new world
And a bold world
For me

Stars when you shine you know how I feel
Scent of the pine you know how I feel
Oh freedom is mine
And I know how I feel

It's a new dawn
It's a new day
It's a new life

For me
And I'm feeling good!

RESUMO

Unidades climáticas são determinadas áreas da superfície terrestre que apresentam características climáticas relativamente homogêneas ao longo do tempo e do espaço. Sua existência, *a priori*, depende da relação única entre a superfície terrestre e a dinâmica atmosférica, quando a primeira exerce controle sobre a segunda, influenciando tais características. Essas características climáticas, sob a forma da variação temporal da temperatura, umidade, chuvas, entre outros, são espacialmente melhor percebidas de acordo com a escala de trabalho da pesquisa adotada e podem realçar a existência de ambientes diferenciados (daqueles conhecidos em escalas mais generalistas) - os climas locais e os topoclimas, que são a base climatológica mais complexa dos planos de ordenação territorial.

O município de Ilhabela reflete as transformações socioeconômicas e ambientais que vem ocorrendo na região do Litoral Norte do estado de São Paulo, essencialmente no período posterior a 1970, com a inauguração da Rodovia Rio-Santos (BR101/SP55), que pressupõem, por conta do aporte migratório, transformações nas paisagens locais e regionais. Entretanto, a Ilha de São Sebastião (a maior e sede do município) resguarda 75% de seu território sob a forma de unidade de conservação – Parque Estadual de Ilhabela (PEIb).

Desta forma, a essência do estudo aqui proposto é a identificação das unidades climáticas naturais da ilha, por meio da análise da variação de temperatura, umidade relativa e precipitações identificadas em diferentes localidades deste ambiente ilhéu e avaliar possíveis influências da urbanização sobre este processo.

O método utilizado nesta pesquisa está assentado na instalação de equipamentos sensores da temperatura do ar, umidade relativa e da precipitação líquida como os termo-higrômetros (eletrônicos) e os pluviômetros (totalizadores e registradores, manuais e eletrônicos, respectivamente), dentro do período de um ano. A análise dos dados considerou aspectos geográficos e climatológicos de ordem local, assim como aqueles de ordem regional (meteorológicos sinóticos) resultando em informações quantitativas e qualitativas, que sob a luz da análise rítmica e da heurística possibilitaram sua análise crítica.

Os resultados, quando observados individualmente, representam a situação geoclimática dos sítios de instalação da instrumentação meteorológica; por outro lado, a variabilidade espacial dos atributos em sua relação com os sistemas atmosféricos atuantes, considerados então como representativos dos

meso e topoclimas, permite a identificação, individualização e definição de unidades climáticas da ilha no período da coleta de dados.

Foram então definidos 12 ambientes topoclimaticamente diferenciados com a clara percepção de heterogeneidade entre si, organizados sob 5 mesoclimas conforme a insolação, os fluxos de ar predominantes, a orientação geral das vertentes e das bacias hidrográficas e a variação dos atributos do clima.

O setor norte: quente e pouco chuvoso. A vertente leste: mais ensolarada e úmida. O sul sudoeste: barlavento dos sistemas frontais. O setor central: urbano é sujeito a atividade convectiva intensa.

PALAVRAS CHAVE: Ilhabela, climatologia geográfica, compartimentação, topoclima, orografia.

ABSTRACT

Climate units are certain areas of the Earth's surface that have relatively homogeneous climatic characteristics over time and space. Its existence, in principle, depends on the unique relationship between the ground surface and the atmospheric dynamics, where the first exercises control over the second influencing such features. These climatic characteristics in the form of temporal variation of temperature, humidity, rainfall, among others, are spatially better perceived according to the adopted research work schedule and can highlight the existence of different environments (those known in more general scales) - local climates and topoclimas, which are the most complex climatological basis of territorial development plans.

The municipality of Ilhabela reflects the socioeconomic and environmental changes that have occurred in the North Coast region of the state of São Paulo, mainly in the period to 1970, with the inauguration of the Rio-Santos highway (BR101 / SP55), which require, due to the migratory contribution, changes in local and regional landscapes. However, Sao Sebastiao Island (the largest and county seat) protects 75% of its territory in the form of conservation unit - Ilhabela State Park (PEIb).

Thus, the essence of the herein proposed study is to identify the natural climate units of the island, through the analysis of the variation of temperature, relative humidity and precipitation identified in different locations of the islet environment and to evaluate the possible influence of urbanization on this process.

The method used in this research is seated in the installation of sensor equipment of the air temperature, relative humidity and liquid precipitation as the thermo-hygrometers (electronic) and rain gauges (totalizers and registers, manual and electronic, respectively) within the period of one year. Data analysis considered geographical and climatological aspects of local order, as well as those of regional order (synoptic weather) resulting in quantitative and qualitative information, which in the light of rhythmic analysis and heuristics enabled critical analysis.

The results, when viewed individually, represent the geoclimática situation of installation sites of meteorological instrumentation; on the other hand, the

spatial variability of the attributes in its relation to the active atmospheric systems, considered then as representative of meso and topoclimas allows the identification, individualization and definition of climate units of the island in the period of data collection.

They were then set 12 topoclimaticamente different environments with a clear perception of heterogeneity among themselves, organized under 5 mesoclimas as heatstroke, prevailing air flows, the general orientation of the slopes and river basins and the change of climate attributes.

The northern sector: hot and slightly rainy. The east side: more sunny and humid. The south southwest: windward of frontal system. The central sector: Urban is subject to intense convective activity.

KEYWORDS: Ilhabela, geographical climatology, compartmentalization, topoclimatic, orography.

Lista de Abreviaturas

APAMLN - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte
ASAS - Alta Subtropical do Atlântico Sul
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior
CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CEBIMAR - Centro de Biologia Marinha
CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais
CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
CONDEPHAAT - Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico
COMDEC - Conselho Municipal de Defesa Civil
COTEC - Comissão Técnico Científica (do Instituto Florestal do Estado de São Paulo)
CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CSS – Canal de São Sebastião
DAEE - Departamento Estadual de Água e Energia Elétrica
FFLCH - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
IAC - Instituto Agrônomo de Campinas
IF - Instituto Florestal
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
L ou E - Leste
ENE - Lesnordeste
MAR - Mapeamento de Áreas de Risco
N - Norte
NASA - National Aeronautics and Space Administration
NE - Nordeste
NO ou NW - Noroeste
O ou W - Oeste
ONG - Organização Não Governamental
PEIb - Parque Estadual de Ilhabela
PMRR - Plano Municipal de Redução de Risco
PMDC - Plano Municipal de Defesa Civil
PPDC - Plano Preventivo de Defesa Civil
PPMA - Projeto de Preservação da Mata Atlântica
PROAP - Programa de Aperfeiçoamento Profissional
RDC – Rede Data Clima
S - Sul
SE - Sudeste
SGRH - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SO ou SW - Sudoeste
TEBAR - Terminal Almirante Barroso
UC - Unidade de Conservação
UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
USP - Universidade de São Paulo

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização da Ilha de São Sebastião, Ilhabela (SP).	28
Figura 2 – Trajeto rodoviário São Paulo – Ilhabela (SP)	29
Figura 3 - Unidades de conservação de Ilhabela: em verde, o território do PEIb e em azul destacado, o da APAMLN - setor Maembipe.	32
Figura 4 - Espacialização das áreas urbanas, de expansão (rurais e antrópicas) e bairros na Ilha de São Sebastião (2015).	33
Figura 5 - Imagem do satélite Landsat 7 ETM da área de estudo (incluindo o canal de São Sebastião e o setor histórico do município homônimo) – produto de fusão de imageamento pancromático com os canais 5, 4 e 3 em RGB, de 25 de maio de 2000.....	34
Figura 6 - Aproximações cognitivas e mapas mentais que antecederam a compartimentação das unidades climáticas da Ilha de São Sebastião.....	40
Figura 7 – Sistema viário principal (N-S) e a Estrada de Castelhanos, sentido oeste-leste.	45
Figura 8 – Montagem da Carta Topográfica da Ilha de São Sebastião.....	48
Figura 9 – Hipsometria: modelo digital de elevação do terreno.	52
Figura 10 - Visão oblíqua da bacia dos rios Paquera (esq.) e Cego.....	53
Figura 11 - Declividades	55
Figura 12 - Bacias hidrográficas do Litoral Norte.	57
Figura 13 - Vegetação da Ilha de São Sebastião.....	58
Figura 14 - Direções predominantes anuais de ventos da região entre Rio de Janeiro, Ubatuba e Santos.....	61
Figura 15 – Pequena evolução cartográfica da informação pluviométrica da Ilha de São Sebastião.	65
Figura 16 - (a e b) - Classificação climática do Estado de São Paulo de Monteiro (1973) à direita e à esquerda a ampliação da região da área de estudo.....	67
Figura 17 – Tipologia pluvial articulada com as feições morfológicas do relevo e individualizadas nas células regionais do clima da Zona Costeira Paulista.....	70
Figura 18 – Mapa higríco do Estado de São Paulo	72
Figura 19 - Normais pluviométricas provisórias mensais para os municípios de Ilhabela, Santos e Ubatuba referente a 1960 a 1991, conforme Milanesi e Galvani (2013).	73
Figura 20 - Normais pluviométricas provisórias mensais para os municípios de Ilhabela, Santos e Ubatuba referente a 1960 a 1991, conforme Milanesi e Galvani (2013).	74

Figura 21 - Normal climatológica da precipitação mensal e máxima absoluta da precipitação acumulada em 24h, no período da série histórica.....	75
Figura 22 - A chuva orográfica e a sombra de chuva na Estrada de Castelhanos.....	77
Figura 23 - Gradiente pluviométrico nas vertentes opostas da ilha.	78
Figura 24 - Climatologia da precipitação no Ano Hidrológico 2004/2005 em Caraguatatuba e Ilhabela.....	79
Figura 25 - Mecanismo da convecção disparada e o processo de formação de nebulosidade cumuliforme de gênese topoclimática orográfica (terciária?).....	91
Figura 26 - Roteiro metodológico do projeto de doutorado “Estabelecimento das Unidades Climáticas da Ilha de São Sebastião”	96
Figura 27 - Áreas de influência simplificadas dos equipamentos, conforme a técnica de Voronoi.....	106
Figura 28 - Localização do equipamento instalado na Ilha de São Sebastião.....	110
Figura 29 – Caracterização de entorno do ponto 1.	111
Figura 30 – Caracterização de entorno do ponto 2.	112
Figura 31 – Caracterização de entorno do ponto 3.	113
Figura 32 – Caracterização de entorno do ponto 4.	114
Figura 33 – Caracterização de entorno do ponto 5.	115
Figura 34 – Caracterização de entorno do ponto 6.	116
Figura 35 – Caracterização de entorno do ponto 7.	117
Figura 36 – Caracterização de entorno do ponto 8.	118
Figura 37 – Caracterização de entorno do ponto 9.	119
Figura 38 – Caracterização de entorno do ponto 10.	120
Figura 39 - Equipamento utilizado na montagem das miniestações e postos pluviométricos.	121
Figura 40 – Fator de visão do céu (SVF) da rede instalada na ilha.....	126
Figura 41 - Radiação solar incidente sazonal nas estações meteorológicas do Cebimar (continente) e da estação Ilha Norte.	135
Figura 42 - Variação mensal da radiação solar incidente no topo da atmosfera, São Sebastião e Ilhabela, em 2014.....	136
Figura 43 Variação horária da radiação solar incidente média (em janeiro e julho), em São Sebastião (Cebimar) e em Ilhabela em 2014.	137
Figura 44 – Variação mensal das máximas, médias e mínimas pressões atmosféricas.....	141

Figura 45 – Marcha horária da pressão atmosférica (hPa) média de janeiro e julho no Cebimar em São Sebastião (2014).	142
Figura 46 – Frequência relativa (%) das direções predominantes do vento na Ilha de São Sebastião e no continente (2014).	144
Figura 47 – Médias horárias anuais da direção e velocidade dos ventos na Ilha de São Sebastião e no continente (2014).	145
Figura 48 – Modelagem eólica BRAMS	146
Figura 49 - Modelagem eólica BRAMS	147
Figura 50 - Modelagem eólica BRAMS	148
Figura 51 - Modelagem eólica BRAMS	149
Figura 52- Desvios absolutos da série histórica ordenados à 2ª Normal Pluviométrica provisória e identificação dos anos – padrão representativos da chuva - Ilha de São Sebastião (SP) – 1943/2004.....	151
Figura 53 - Climatologia da estação pluviométrica Ilhabela (E2-012): anos de totais semelhantes e desvios absolutos em relação, ambos em relação à média.	153
Figura 54 - Climogramas da ilha de São Sebastião, por três fontes diferentes: Climatempo, Cepagri e Ciiagro (responsável pela estação Ilhabela Norte).	155
Figura 55 - Climatologia da precipitação, máximas e mínimas absolutas (área), média (linha cheia) e desvios padrão: positivo e negativo - da série histórica 1943 a 2014 (linhas pontilhadas) e, totais mensais e precipitação máxima em 24 horas, em 2014 (colunas) para o posto pluviométrico do DAEE, E2-012, Ilhabela.....	157
Figura 56 – Gráfico rítmico referente ao ano de 2014, na Ilha de São Sebastião, conforme a estação climatológica Ilha Norte.....	162
Figura 57 – Desenvolvimento de nuvem do tipo cumulus sobre o Canal de São Sebastião em janeiro de 2014.	163
Figura 58 - Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: janeiro/ 2014.	164
Figura 59 – Distribuição têmporo-espacial da temperatura do ar, umidade relativa e precipitações diárias em janeiro de 2014.	166
Figura 60 - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)	167
Figura 61 – Resultados da precipitação de fevereiro que se prolongou no setor central da ilha.	168
Figura 62 - Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: fevereiro/ 2014.....	170

Figura 63 – Distribuição têmporo-espacial da temperatura do ar, umidade relativa e precipitações diárias em fevereiro de 2014.....	171
Figura 64- Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m).....	172
Figura 65 - Chuva isoladas ao longo do sotavento da ilha em 04/abr/2014 entre as 8 e 8h10 da manhã, a partir da balsa.Org.: M. A. Milanesi (2014)	177
Figura 66 - Temperaturas máximas absolutas, mínimas absolutas e médias dos pontos de coleta de dados em Ilhabela (2014).	207
Figura 67 – Variação sazonal da temperatura do ar média em na Ilha de São Sebastião, SP (2014).	208
Figura 68 – Distribuição têmporo-espacial da temperatura do ar mensal média na Ilha de São Sebastião (2014).....	211
Figura 69 – Comparação entre as temperaturas médias do ar das localidades a norte (Furnas), a leste (Castelhanos e a sul (Ilha Sul) em 2014.	212
Figura 70 - Temperaturas máximas e mínimas absolutas mensais para a Ilha de São Sebastião (2014).	213
Figura 71 - Temperaturas máximas absolutas, mínimas absolutas e médias dos Postos de medição em Ilhabela no eixo Norte-Sul	216
Figura 72 - Temperaturas máximas absolutas, mínimas absolutas e médias dos Postos de medição em Ilhabela no eixo Oeste-Leste.	217
Figura 73 – Gradiente térmico calculado da Ilha de São Sebastião (2014).....	218
Figura 74 – Distribuição espacial e temporal (horária) da temperatura média do ar em 2014, na Ilha de São Sebastião.....	219
Figura 75 – Variação horária das temperaturas médias horárias no norte e sul da ilha (2014).	220
Figura 76 - – Variação horária das temperaturas médias horárias nos setores norte e sul da ilha (2014).	221
Figura 77 - – Variação horária das temperaturas médias horárias nos setores norte, sul e altitude da ilha (2014).	223
Figura 78 - – Variação horária das temperaturas médias horárias no setor central da ilha (2014).	224
Figura 79 - Variação horária das temperaturas médias nos setores norte e leste da ilha (2014).	225
Figura 80 - topográfica e perfil da Estrada de Castelhanos com loc. dos postos termo-higrométricos.	226

Figura 81 – Variação da temperatura média do ar noturno na Estrada de Castelhanos em função da altitude e da exposição das vertentes em agosto de 2014.....	227
Figura 82 – Umidade relativa do ar (máximas, médias e mínimas) referentes à Ilha de São Sebastião (2014).....	231
Figura 83 – Variação sazonal da umidade relativa do ar para a Ilha de São Sebastião em 2014.	232
Figura 84 – Distribuição têmporo-espacial da umidade relativa do ar na Ilha de São Sebastião (2014).	233
Figura 85 - Umidade relativa mínima absoluta mensal para a Ilha de São Sebastião.	234
Figura 86 – Umidade relativa do ar (máximas e mínimas absolutas e média) no eixo Norte-Sul na ilha em 2014.	235
Figura 87 - Umidade relativa do ar (máximas e mínimas absolutas e média) no eixo Oeste-Leste na ilha em 2014.	236
Figura 88 – Gradiente higrício da Ilha de São Sebastião (2014).	237
Figura 89 – Distribuição temporo-espacial da média horária da umidade relativa do ar para a Ilha de São Sebastião (2014).	238
Figura 90 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária no norte e sul da ilha (2014).	239
Figura 91 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária oeste e leste na Ilha de São Sebastião (2014).	240
Figura 92 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária em diversas orientações da ilha (2014).....	241
Figura 93 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária no setor central da Ilha de São Sebastião (2014).	242
<i>Figura 94 – Participação estacional na distribuição da chuva na Ilha de São Sebastião (2014).</i>	244
Figura 95 - Participação mensal na distribuição da chuva sazonal na Ilha de São Sebastião (2014).	245
<i>Figura 96 - Participação mensal na distribuição da chuva na Ilha de São Sebastião (2014). ...</i>	246
Figura 97 – Distribuição espacial dos totais anuais de chuva na Ilha de São Sebastião (2014).	248
Figura 98– Participação percentual da precipitação de verão em relação aos totais anuais. ...	249
Figura 99 – Distribuição dos totais sazonais da precipitação na Ilha de São Sebastião (2014).	250
Figura 100 – Desvios relativos dos totais mensais alinhados à normal pluviométrica na Ilha de São Sebastião (2014).	252

Figura 101 – Distribuição têmporo-espacial da variação da precipitação total mensal na Ilhas de São Sebastião em 2014.	254
Figura 102.....	255
Figura 103.....	256
Figura 104.....	256
Figura 105 – Distribuição têmporo espacial da precipitação total horária da Ilha de São Sebastião (2014).....	258
Figura 106 – Imagem do Satélite Aqua-Terra da 10h30 do dia 23/dez/2014. Fonte: NASA (2014).	266
Figura 107 - Cartas de análise sinótica às 00:00 dos dias 22, 23 e 24 de dezembro de 2014...	266
Figura 108 – Totais diário s para o evente de 23 de dezembro.	267
Figura 109 – As chuvas de 22 de dezembro marcaram o início do episódio extremo do dia 23.	269
Figura 110 – A intensidade das chuvas de 22 de dezembro.	270
Figura 111 – As 24h do evento de chuva extrema de 23 de dezembro de 2014 na Ilha de São Sebastião.	271
Figura 112.....	272
Figura 113.....	273
Figura 114 – Espacialização da definição das unidades climáticas da Ilha de São Sebastião. ..	284
Figura 115– Nevoeiro sobre o setor norte do Canal de São Sebastião com o porto e o Tebar à esquerda e a Ilha à direita. Registrada por veículo aéreo não tripulado (VANT/ drone), dia 05 de julho de 2016, às 8 h.	304

Lista de Quadros

Quadro 1 – Evolução populacional comparativa	30
Quadro 2 - Sub-bacias hidrográficas da Ilha de São Sebastião.	56
Quadro 3 – Climatologia da posição média do ASAS.	61
Quadro 4 - Normal pluviométrica mensal, em mm de chuva, para a Ilha de São Sebastião (1960 a 1991), conforme Milanesi e Galvani (2013).	74
Quadro 5 - Identificação dos anos padrão normal, seco (e chuvoso), super seco (e super chuvoso) e anos extremos, seco e chuvoso, para a Ilha de São Sebastião (1943 a 2004).	152
Quadro 6 – Climatologia de sistemas frontais: média histórica e o ano de 2014 – posto E2-012.	154
Quadro 7 -	282

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tabela comparativa da rede de observações atmosféricas e atributos observados.	104
Tabela 2 - Identificação dos pontos de instalação do equipamento não institucional na Ilha de São Sebastião	108
Tabela 3 – Síntese das informações dos pontos de coleta e equipamentos instalados.....	122
Tabela 4 - Frequência dos graus de controle dos centros barométricos de ação.	143
Tabela 5 - Banco de dados termométricos máximos, médios e mínimos para a Ilha de São Sebastião em 2014.....	206
Tabela 6 – Banco de dados higrícos da Ilha de São Sebastião (2014).....	230
Tabela 7 – Distribuição da pluviosidade mensal na Ilha de São Sebastião em 2014.	243
Tabela 8 – Precipitações superiores a 50 mm/dia – chuva convectiva.....	261
Tabela 9 – A precipitação orográfica na Ilha de São Sebastião – barlavento a 600 m de altitude (2014).	262
Tabela 10– A precipitação orográfica na Ilha de São Sebastião – barlavento a 600 m de altitude (2014).	263

Sumário

RESUMO	8
ABSTRACT.....	10
Lista de Abreviaturas.....	12
Lista de Figuras.....	13
Lista de Quadros	19
Lista de Tabelas	20
Sumário.....	21
APRESENTAÇÃO	23
1. INTRODUÇÃO	27
1.1 Objetivos	41
1.2 Justificativas.....	41
1.3 Área de estudo.....	44
Aspectos geométricos do bloco rochoso	47
Geologia/Geomorfologia.....	49
Aspectos morfométricos	51
Bacias Hidrográficas.....	56
Vegetação	58
Climatologia	59

2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	80
3. MATERIAL E MÉTODO.....	94
<i>Trabalhos de campo</i>	<i>107</i>
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	130
<i>Do macroclima à escala regional.....</i>	<i>130</i>
<i>Análise regional.....</i>	<i>132</i>
<i>Análise Local</i>	<i>150</i>
<i>Análise de ritmo/Síntese mensal</i>	<i>160</i>
<i>Análise de Mesoescala.....</i>	<i>206</i>
<i>Temperatura do ar</i>	<i>206</i>
<i>Análise de Topo e Micro escalas</i>	<i>219</i>
<i>Transectos</i>	<i>225</i>
<i>Umidade Relativa do ar.....</i>	<i>230</i>
<i>Análise de Topo e Micro escalas</i>	<i>237</i>
<i>Precipitação</i>	<i>243</i>
<i>Análise de Topo e Micro escalas</i>	<i>258</i>
<i>Gênese</i>	<i>259</i>
<i>Análise episódica</i>	<i>264</i>
5. SÍNTESE	272
<i>Unidades Climáticas da Ilha de São Sebastião</i>	<i>274</i>
<i>Considerações finais</i>	<i>285</i>
6. Bibliografia.....	291

APRESENTAÇÃO

Esta investigação de doutoramento acerca da identificação de unidades climáticas na Ilha de São Sebastião (Ilhabela, em São Paulo), contou com recursos próprios durante sua primeira metade e com o apoio da Bolsa de PROAP/ CAPES a partir de 2013. Sua efetiva germinação aconteceu nas teorias e práticas do curso de graduação em Geografia ao longo da década de 90.

A ideia de conhecer a distribuição espacial da chuva no litoral norte do estado surgiu enquanto trabalhava com educação ambiental para empresas de ecoturismo ao mesmo tempo em que cursava a graduação. Mas não bastava ler e apreender a produção acadêmica até então. Era necessário descortinar a paisagem que eu analisava, pois que necessariamente não era o que eu percebia. O conhecimento daquilo que eu praticava no ecoturismo e nos estudos do meio como a definição de destinos, caminhos e trilhas a serem percorridos, conteúdos abordados e técnicas a serem aplicadas agregava informações, num movimento de ação-reação que se estabeleceu com as práticas acadêmicas dos trabalhos de campo e consequente aplicação das técnicas e métodos fundamentais de cada disciplina. A apresentação do Trabalho de Graduação Individual, a uma banca de professores da casa composta por meus mestres queridos Prof. Dr. Mario de Biase, Prof. Dr. José Roberto Tarifa e Prof. Dr. José Bueno Conti foi, no mínimo, tensa. Este foi meu ponto de partida no mundo das verdades provisórias e incertezas absolutas da ciência. Surgira uma estrutura cognitiva.

E, nesse sentido, agradeço, por ter sido muito influenciado por meus mestres da graduação, Prof. Dr. Titarelli e a importância das relações como relevo; o Prof. Dr. Gil Sodero, por termos feito um modelo tridimensional da distribuição da temperatura na sala de aula em pranchas de retroprojeter; e, ao Prof. Dr. Conti pela paciência e pelo encaminhamento na vida. Mas, especialmente, ao Prof. Dr. Tarifa, capaz de se lançar do forró a David Bowie com o mesmo magnetismo que atraía os alunos em seus, cada um de todos os trabalhos de

campo que propiciou (Serra do Cipó, Itatiaia e Maciço da Juréia). A convivência deixou rastros.

Após uma brevidade temporal para dedicar-me ao ensino fundamental nos idos dos anos 2000, surgiu uma possibilidade de vaga para o mestrado que me foi confidenciado pelo meu bom contemporâneo Dr. Gustavo Armani. Num movimento de renovação dos quadros de professores da disciplina de Climatologia e retomada dos estudos topoclimáticos, me deparei com o meu atual orientador Prof. Dr. Emerson Galvani, que prontamente pode me encaminhar em meu projeto de mestrado. Em 2007, retomando uma lacuna de 30 anos nas pesquisas do Prof. Conti e com apoio financeiro da CAPES foi apresentada minha dissertação de mestrado: um estudo comparativo entre a distribuição da precipitação líquida em vertentes de direções opostas, que permitiu em uma avaliação da identificação da chuva orográfica na Ilha de São Sebastião, a qual foi agraciada com o título de Melhor Dissertação de Mestrado do biênio 2007-2009 para o Programa de Pós Graduação em Geografia Física (PPGF) deste departamento.

Posteriormente, minhas experiências profissionais no campo da educação e da climatologia, foram ampliadas no segmento universitário quando ministrei disciplinas “geográficas” para o ensino superior, tanto nos cursos de Pedagogia como naquele de Licenciatura.

Daí que numa evolução natural à temática perseguida, que se seguiu à espacialização daquele fenômeno orográfico, surgiram-me novos questionamentos acerca de sua predominância – já que sua existência dependia exclusivamente da relação dinâmica entre o relevo e a atmosfera local o que me levou à consideração mais ampla da aplicação das teorias climatológicas que, lá na ilha, poderiam ser encontradas, mas que pressupunham a problemática mais tradicional, talvez, da Climatologia Geográfica e da própria essência da ciência geográfica: o trato com a questão da escala de análise e de um certo manejo cognitivo que facilitasse a mobilidade do pensamento, necessário para transição entre elas. Assim, em 2012 ingressei no PPGF, com o propósito estabelecer as unidades climáticas da Ilha de São Sebastião.

Tendo em voga que nossos trabalhos de campo realizaram-se em 2014 e que este ano foi um dos mais secos da história atmosférica do Estado de São Paulo - que se inicia em momentos esparsos a partir do final do século XIV e que passa a ocorrer *mais oficialmente* a partir da década de 1920, seria muita pretensão “definir”, categoricamente, as unidades do clima da ilha, por três motivos em essência: a) 2014 foi ano de extremos tanto de temperatura (máximas) como de pluviosidade (secas), b) historicamente a chuva foi o elemento mais observado na ilha, entretanto, com alguma irregularidade, o que não permitiu o estabelecimento de uma normal climatológica padrão “pura” – outros elementos só passaram a ser observados a partir do final da primeira década do século XXI e, c) como então elucidar o conceito de clima que depende dos 30 anos de observações contínuas da variação dos elementos do clima e da sucessão habitual dos tipos de tempo naquele lugar, para a validação do conceito de unidades climáticas? Optamos pela realização de um estudo destas unidades, uma vez que não é determinante e deve ser revisto, mas ao mesmo tempo é representativo daquela realidade explorada. A *Unidade na Diversidade* à qual se referem Tarifa, Armani (2001) para esclarecer a diversidade de tipos climáticos do município de São Paulo, aqui também pôde ser apreendida na sua existência temporal.

Neste sentido esta pesquisa é aplicada, pois seus resultados se destinam a propósitos práticos, dirigidos à solução de problemáticas específicas como os planos de ordenação territorial: os diretores municipais e aqueles de manejo ambiental referentes às unidades de conservação. Porém, também é experimental quando escolhido o objeto de estudo, ao selecionarem-se suas variáveis, vislumbrando, as formas de identificação do controle e da espacialização dos efeitos que as variações produzem, assim como o são os controles climáticos sobre os elementos do mesmo clima.

Assim nossos objetivos são descritivos e explicatórios, respectivamente, descrevendo as características do fenômeno estudado, estabelecendo relações entre as variáveis, explicando os fatores que podem determinar, por assim dizer, o conhecimento da realidade climática local. Apresenta abordagem quantitativa (traduzindo em números a variabilidade dos atributos do clima em função do relevo) e qualitativa (busca pela gênese dos fenômenos nas

circulações atmosféricas) para a análise, sistematização e classificação dos dados. A fim de aprofundar o conhecimento da temperatura, umidade e chuva, foram aplicados procedimentos técnicos (bibliográficos, documentais, de campo, estatísticos...) derivando a pesquisa para estudo de caso.

Os resultados refletem meso e topoclimas ilhéus que realçam as diferenças entre os ritmos locais da temperatura, umidade e precipitação em função tanto da orientação do relevo quanto dos sistemas atmosféricos atuantes, mas, essencialmente, conforme a pulsação do anticiclone migratório polar e suas interações com sistemas atmosféricos tropicais, o que produz precipitações e alterações na temperatura (MONTEIRO, 1969).

Dessa forma, este trabalho é apresentado em quatro grandes partes: a primeira dedicada às hipóteses de trabalho, objetivos e bases teóricas; a segunda, contendo o encaminhamento metodológico que facilita o entendimento dos processos cognitivos sob os quais se desenvolveram o projeto inicial; uma terceira, para a análise dos dados e crítica aos resultados e a última dedicada à síntese que leva à definição das unidades climáticas da Ilha de São Sebastião.

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo possui um regime de chuvas estacional com totais moderados de precipitação, entretanto, com distribuição heterogênea no tempo e no espaço. Apresenta no verão: concentração pluviométrica devido às temperaturas elevadas e situações de passagens frontais, mas também está sujeito a eventos mais localizados da variabilidade climática, como as chuvas convectivas, por vezes associadas a zonas de instabilidade, típicos da estação. Dentro do território estadual, Monteiro (1973), acerca da distribuição espacial da chuva, aponta a redução da chuva em sentido ao interior no Planalto Atlântico (oeste). Já os maiores volumes de chuvas ocorrem na Planície Litorânea, sendo o Litoral Sul menos chuvoso que Litoral Norte, logo, variando de sul para norte. Outros atributos climáticos seguem, com alguma boa correlação, as variações da chuva (pois que não funcionam isoladamente): o interior apresenta maiores temperaturas e menor quantidade de umidade presente no ar, evidentemente – os litorais, dada sua proximidade ao oceano tem na higrometria sua homogeneidade; sendo o litoral sul menos aquecido que o setentrional (devido à latitude).

Conforme Sant'Anna Neto (2010) essa dinâmica pode ser explicada por uma maior participação dos sistemas polares no litoral sul ao contrário do mesmo sistema no litoral norte: quando há a interação dos fluxos de ar predominantes com o relevo regional gerando, além da precipitação frontal, chuvas localizadas (convectivas e orográficas) que, certamente, são incrementadas com a evapotranspiração da vegetação da floresta ombrófila densa da Mata Atlântica (importante fator aliado da gênese pluviométrica regional). Tal cenário litorâneo, em função das altitudes encontradas, tem como característica a ocorrência dos fenômenos orográficos, efeitos que determinam que as vertentes orientais da Serra do Mar, sejam sensivelmente mais úmidas que aquelas voltadas para oeste, atingindo totais pluviométricos anuais acima de 2.000 mm, ultrapassando 2.500 mm em determinados locais, como em Ubatuba (INMET, 1991) e suplantando os 3.500 mm anuais no alto da serra de Salesópolis na Represa de Ponte Nova, no posto pluviométrico Boracéia (860

m), do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), conforme Nunes (1993). Cruz (1974) estudou o evento extremo de chuva que se iniciou na tarde do dia 17 com 115 mm e culminou com a precipitação de 420 mm/ 24 h de chuva no dia 18 de março de 1967, levando a um escorregamento de proporções únicas que assolou Caraguatatuba.

O Litoral Norte do Estado de São Paulo é constituído de quatro municípios: Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela (Microrregião de Caraguatatuba), que assim como outros do leste do estado, fazem parte da Região Metropolitana do Vale do Paraíba. Ilhabela é um dos poucos municípios-arquipélago do Brasil, assim como Vitória (ES), diferindo-se por ser exclusivamente marítimo (não possuindo território continental como em Florianópolis (SC)). A Figura 1 apresenta a localização geral da área de estudo.

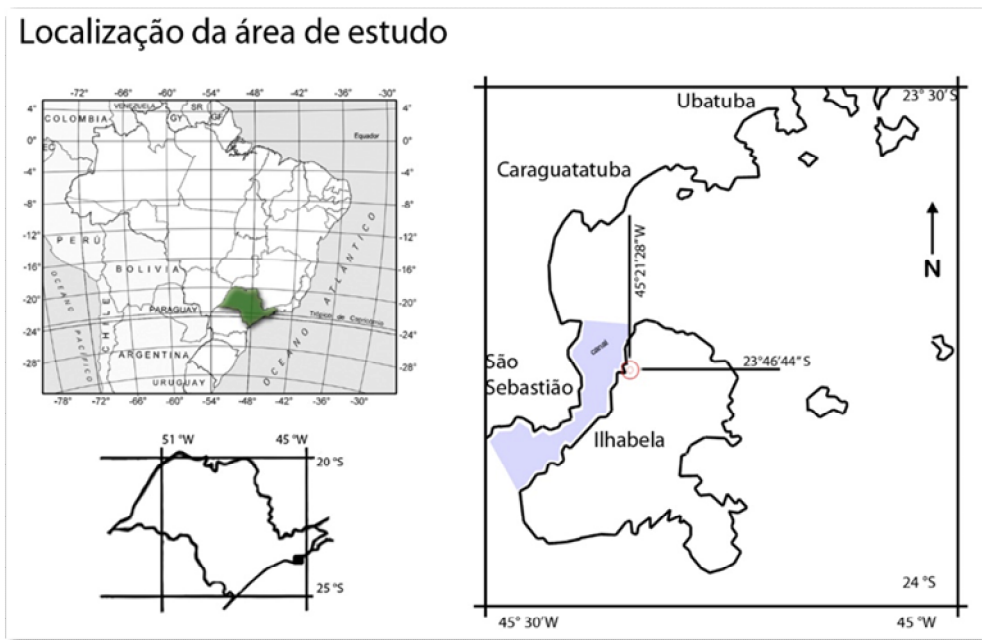


Figura 1 - Localização da Ilha de São Sebastião, Ilhabela (SP).

Fonte: IBGE (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

A Ilha de São Sebastião é a maior do município de Ilhabela e tem conhecido os descaminhos do crescimento econômico e populacional ao longo das últimas décadas, como reflexo do crescimento regional do Litoral Norte. Crescimento pouco regrado fruto principalmente das migrações intra e inter-regionais que acompanharam o desenvolvimento econômico e financeiro da

região; com a inauguração da Via Dutra, em 1951 e, construção de outras vias de ligação do Vale do Paraíba com as planícies litorâneas como a SP-099 (Rodovia dos Tamoios, de 1957), e localmente com a instalação da balsa (São Sebastião-Ilhabela, 1958), porém, notoriamente a partir da década de 70, com a abertura da Rodovia Rio-Santos (BR-101). (Figura 2).



Figura 2 – Trajeto rodoviário São Paulo – Ilhabela (SP)

Fonte Google Earth (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2016).

O município, que do primeiro quinquênio do século XX, conheceu o esvaziamento de seu território até a primeira metade da década de 1990, em função do êxodo causado pela estagnação da economia regional, apresenta hoje um crescimento populacional sensível, sendo estimada sua população em torno dos 31,6 mil habitantes e uma taxa de urbanização superior a 99%. Uma revisão rápida nos resultados demonstrados pelos censos demográficos do IBGE indica um salto populacional em 2000, de aproximadamente 20 mil habitantes para acima de 28 mil habitantes, em 2010, conforme Quadro 1 - crescimento acima das médias nacional e estadual (IBGE, 2015).

A economia antes baseada no roçado de subsistência e na pesca artesanal, no equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e as necessidades da sobrevivência das comunidades caiçaras e posteriormente aos engenhos de cana-de-açúcar (séc. XVII), atualmente dá lugar às atividades

do setor terciário, aos serviços como o turismo, às atividades portuárias e a construção civil. (PMIb, 2015).

Quadro 1 – Evolução populacional comparativa

Evolução Populacional			
Ano	Ilhabela	São Paulo	Brasil
1991	13.538	31.588.925	146.825.475
1996	13.012	33.844.339	156.032.944
2000	20.836	37.032.403	169.799.170
2007	23.886	39.827.570	183.987.291
2010	28.196	41.262.199	190.755.799

Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010;

Ora, nossas metrópoles e cidades grandes são frutos do êxodo rural e da industrialização de meados das décadas de 1950 do século passado. E o desenvolvimento recente das pequenas e médias cidades tem se dado por conta da redução da qualidade de vida e da desindustrialização dessas mesmas cidades grandes. A deterioração dos serviços de infraestrutura motiva o cidadão sair de seu lugar, num movimento de êxodo urbano, justamente na busca daquilo que as cidades de menor hierarquia urbana podem apresentar: menores taxas de urbanização, porém, com a manutenção de taxas positivas de saúde, segurança, educação e outros indicadores sociais – mas também a atraentes políticas urbanas.

Entretanto, tal desenvolvimento tem impulsionado, ao longo dos anos, a especulação imobiliária, o parcelamento irregular do solo, a pesca predatória, o desmatamento e o crescimento das estruturas náuticas: a instalação do TEBAR (Terminal Almirante Barroso - Petrobrás), mais recentemente, a modernização do Porto de São Sebastião. A falta de investimentos do poder público na melhoria da infraestrutura municipal e no desenvolvimento econômico e social levou ao surgimento de problemas ambientais relacionados com a preservação e conservação dos recursos naturais, unidades de conservação e a manutenção da qualidade de vida da população (SMA/CPLEA, 2005).

Adicionem-se a isso os investimentos numa *novíssima* política petrolífera regional com a descoberta do pré-sal e a consequente instalação de estruturas para suprir suas demandas e poderemos perceber que o aumento das pressões, pelas necessidades populacionais, sobre o ambiente natural e seus recursos, também ocorre em Ilhabela.

O desenvolvimento do setor econômico terciário ou de uma proto indústria do turismo local é alavancado pela denditrificação das atividades que se beneficiam do meio-ambiente local e dependem diretamente de sua relação com as nuances climáticas do território onde são praticadas. O conhecimento do ritmo e do regime sazonal dos atributos climáticos é essencial para a realização de inúmeras atividades econômicas, entre elas o turismo e os esportes náuticos que, certamente se beneficiam da exploração dos recursos naturais da ilha – Ilhabela é a capital nacional do esporte a vela e nesse sentido, como exemplo, sedia a maior competição do esporte na América Latina, por conta da qualidade de seus ventos.

Com o objetivo de preservar os ecossistemas naturais, promovendo a manutenção e a conservação das paisagens da Mata Atlântica e garantir práticas da pesquisa científica, além de atividades de educação ambiental e de turismo ecológico, foi criado, em janeiro de 1977, o Parque Estadual de Ilhabela (PEIb) por meio do Decreto Estadual 9.414, que abrange uma área de 27.025 hectares, aproximadamente 80% do território do município de Ilhabela (a Ilha de São Sebastião, sede do município, mais as ilhas de Búzios, da Vitória e outras que compõem o arquipélago, além de três ilhotes, três lajes e um parcel). A unidade de conservação conta com plano de manejo aprovado em meados de 2015 e, por um infortúnio, não considera outros trabalhos científicos importantes da Climatologia. (Figura 3).

Em outubro de 2008, através do decreto 53.525, a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte (APAMLN) – setor Maembipe, com a finalidade de proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região (a leste da ilha) e de suas águas, através do ordenamento das atividades turísticas, de pesquisa e de pesca, de modo a promover o desenvolvimento sustentável - ambas integram a rede de Unidades de Conservação administrada pela Secretaria do Meio Ambiente através do

Instituto Florestal (Prefeitura Municipal de Ilhabela, 2012). A produção científica acerca do PEIb tem aumentado paulatinamente, mas o cenário poderia ser mais promissor.



Figura 3 - Unidades de conservação de Ilhabela: em verde, o território do PEIb e em azul destacado, o da APAMLN - setor Maembipe.

Fonte: Google Earth (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Na Ilha de São Sebastião (337km²), os limites do parque-arquipélago são definidos por cotas altimétricas que variam de 200m (em toda a vertente que margeia o Canal de São Sebastião), 100m (a partir da Ponta da Sela, ao sul e Ponta das Canas, ao norte) e a 0m (a medida que se aproxima da Ponta do Boi); as demais ilhas do arquipélago estão integralmente inseridas nos limites do Parque. Fora dos limites do PEIb assenta-se a urbanização com diferentes atividades antrópicas (desmatamento, invasões, etc) sobrepostas inclusive à zona de amortecimento da UC, a qual deveria originalmente funcionar como um filtro, minimizando os efeitos de borda.

O município também faz parte, como os outros do Litoral Norte, das Áreas Naturais Tombadas da Serra do Mar e de Paranapiacaba (Resolução Estadual 40/85), a qual abrange cerca de 1.000.000 ha e da RBMA - Reserva da Biosfera de Mata Atlântica, com área próxima a 35.000.000 ha, que apresenta o PPMA (Plano de Proteção da Mata Atlântica, datado de 2015).

A área mais urbanizada e densamente ocupada da ilha localiza-se na vertente oeste, defronte ao Canal de São Sebastião (onde se localiza o porto

de São Sebastião), contida entre a Ponta da Sela (S), a Ponta das Canas (N) e a cota 200 m. Acima deste limite o território é pertencente ao Parque Estadual de Ilhabela. A densidade demográfica de tais áreas está relacionada antes ao acesso, à localização frontal ao canal e à concentração dos serviços e da infraestrutura.

Já as áreas de expansão urbana ocorrem tanto a S quanto a N, numa continuação da rodovia (SP-55) a partir da Ponta da Sela em direção à Praia do Bonete e das Canas em direção à Praia da Fome, respectivamente. O trecho mais central da estrada apresenta calçamento asfáltico a bloquetes hexagonais. Nas periferias o leito carroçável apresenta solo exposto com algum manejo de brita, para melhoria da mobilidade no verão – além das ocupações irregulares, que é o vetor que mais exerce pressão sobre as áreas da UC. (Figura 4).



Figura 4 - Espacialização das áreas urbanas, de expansão (rurais e antrópicas) e bairros na Ilha de São Sebastião (2015).

Fonte Siga (2015)

Org.: M.A. Milanese (2016)

Logo, o quadro mais amplo da atual situação do uso e ocupação do solo na área é composto de duas grandes paisagens: uma urbanizada (em

coloração rósea na Figura 5 abaixo), linear, a oeste da ilha e defronte ao canal de São Sebastião (concentrado na área central e disperso à medida que se aproxima das áreas extremas – norte e sul) em vias de expansão sobre a segunda, a qual se caracteriza por um espaço ‘mais natural’ (em tons verdes), delimitada e conservada pelo PEIb, que se estende a leste, para além do principal divisor de águas, como pode ser observado na Figura 5.



Figura 5 - Imagem do satélite Landsat 7 ETM da área de estudo (incluindo o canal de São Sebastião e o setor histórico do município homônimo) – produto de fusão de imageamento pancromático com os canais 5, 4 e 3 em RGB, de 25 de maio de 2000.

Fonte: Engesat (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Esta relação de oposição e dualidade tem ocasionado transformações sociais, econômicas, paisagísticas e ambientais que impactam os sítios de suas instalações gerando riscos e vulnerabilidades, tanto para a sociedade quanto para a natureza e adicionamos, sob evidente influência das dinâmicas atmosféricas regionais e locais. Vide a quantidade e a frequência de eventos extremos, pluviais, que ocorrem na área conforme análises técnicas CPTEC/INPE - só em 2014 foram quatro, das quais duas com ampla repercussão nas *costeiras* da ilha.

Não ao contrário do que possa ter sido sugestionado até agora este, é antes, um trabalho científico de climatologia urbana, mas o leitor desavisado não encontrará aqui a sua essência. Em observância a Monteiro (1975, p. 60), o clima urbano é a modificação do clima local (que lhe é natural): pressupõe acentuação/atenuação ou eliminação de variações de localização de seus sítios por meio da densidade do aglomerado urbano (população e edificações). É diferente do espaço rural quanto às alterações na superfície, que por sua vez (ao reter a energia cósmica solar) produz aumento de calor o que propicia mudanças nos regimes dos ventos, da umidade e da chuva. No limite dos acontecimentos o clima urbano chega mesmo a conhecer alterações na composição química da baixa troposfera representado pela poluição atmosférica. Por questões evidentes, então, não trataremos das ilhas de calor, não abordaremos as alterações no regime pluviométrico, não nos aproximaremos da química atmosférica. Entretanto o trabalho visa, sim, a coleta de dados em espaços diversos: tanto em área urbana como naquelas *relativamente* alteradas (antropizadas) e em ambientes naturais - quando dentro do território de unidade de conservação - representativos de duas realidades climáticas quase proporcionalmente.

Então, de certo que anacrônico, ainda que vislumbre e se anteceda às mudanças que estão certamente por vir nos cenários do uso e ocupação do solo do Litoral Norte em geral, mas centradas nos espaços naturais e espaços geográficos do município de Ilhabela – nosso intento é de uma aproximação maior com os processos e dinâmicas naturais, na perseguição das variações dos atributos climáticos que possam servir, senão agora, *a posteriori*, como parâmetros daquilo que pode vir a ser um fato geográfico urbano com clara

influência sobre os climas naturais (observe-se que a área de estudo apresenta atualmente $\frac{3}{4}$ do território protegido por legislações ambientais), expressos por sua variabilidade quando postos emparelhados em análise comparativa, o clima urbano da ilha – que aqui não será qualificado.

Quando se explana acerca da climatologia, na relação entre a atmosfera e o relevo, a primeira relação a ser estabelecida é aquela existente entre o Sol e a Terra - astronômica é a nossa dependência do astro: nosso planeta não produz energia radiante, no sentido da emitância, como as estrelas. A radiação solar e a superfície terrestre mantêm uma estreita relação, altamente dinâmica em seus processos podendo ser percebidas em escalas temporais comuns (dia/noite, estações do ano e outros ciclos) e, espaciais na integração com albedo de uma superfície específica (desertos, florestas, asfalto) em função de suas propriedades gerais ou locais controlados por elementos (mais geométricos, mas não menos geográficos) como rugosidade, morfometria, do uso e ocupação - sob a forma de fenômenos específicos propiciados por absorver e refletir de volta ao meio a energia recebida durante o fotoperíodo. Essa condição das superfícies terrestres é, em primeira instância, responsável pela temperatura do ar, pelo aquecimento basal da troposfera (camada de ar mais baixa da atmosfera, inferior a 1.500m de altitude, em média) na qual ocorre a maior parte dos fenômenos climáticos, a mais turbulenta - à qual estamos em constante sinergia. Esse é o *gatilho* do fato climático: o balanço da radiação, o quanto de energia que entra no topo da atmosfera descontada a radiação incidente na superfície que é absorvida e posteriormente irradiada ao sistema atmosférico. Podemos inferir, então, que a interação da radiação solar incidente sobre a crosta em interação com as diferentes superfícies (líquidas, gélidas, inclinadas, arenosas, vegetadas, antrópicas e geográficas(...)) resultam em interações semelhantes, climas diferentes, pois que determinam as variações dos outros elementos que se correlacionam com a temperatura, da evaporação que será injetada na atmosfera e que implica em regimes de nebulosidade e precipitação referentes ao local em que acontecem.

Ao longo do desenvolvimento da ciência climatológica duas escolas se destacam na formação do arcabouço teórico: a clássica ou estática que

pressupõe o clima como o estado médio da atmosfera e a dinâmica ou sintética que considera a origem dos fenômenos climáticos em sua explicação.

A conceituação mais clássica pode ser observada a longo termo quando tomada por exemplificação a obra de Koeppen, do início do século XIX, e utilizada até hoje (ALVARES *et al.*, 2014) por sua simplicidade: sua classificação climática parte da vegetação relacionada à variação média das temperaturas e das chuvas em seus locais de ocorrência – quando, na realidade, é uma expressão deste, sem, no entanto, considerar o fato das dinâmicas atmosféricas regionais sugestionando uma classificação estática dos tipos climáticos ou da climatologia clássica.

Na climatologia dinâmica, a perspectiva das médias estatísticas não responde aos questionamentos por ela propostos, sendo necessário recorrer a outras fontes para uma necessária explicação dos fatos ou fenômenos climáticos que considere o dinamismo neles presentes em sua atuação.

O professor Monteiro, em 1973 publicou a obra acerca da chuva no estado de São Paulo, e em 1976, seu entendimento sobre as transformações que a cidade gera sobre seu clima – respectivamente, a referência dessa escola dinâmica e a referência de clima urbano, que seriam a base dos trabalhos posteriores, excelentes derivações de trabalhos de pesquisa que variaram entre a busca pela taxonômica climática urbana no Brasil até o final do século passado: Brandão (1996) com o Rio de Janeiro e Gutjahr (1993) com a bacia do Ribeira do Iguape. Já na primeira década deste século deu-se com Fialho (2002) com a Ilha do Governador, o município de Belo Horizonte com Assis em 2010, a bacia do Rio Aricanduva (SP) com Jardim (2007), além de Tarifa e Armani (2001) para São Paulo; dos quais extraímos muitos ensinamentos – apenas uma amostra da produção científica da classe.

A dinâmica atmosférica ou climática de um lugar é o resultado único de uma ampla rede de interações existentes entre os controles climáticos que determinam a variação de seus atributos (radiação solar, temperatura, pressão, ventos, umidade, nebulosidade e chuva) ao longo do tempo, com ciclicidade previsível.

Em acordo com Sant'Anna Neto (2013) os controles climáticos variam articuladamente de forma escalar no espaço e no tempo, conforme os objetivos perseguidos em cada estudo: um clima recebe influências que variam da “especialização” em função do sombreamento e da água contida no solo de uma vertente ou um fundo de vale (microclimas), à “generalização” – como os climas polares, que dependem mais da radiação solar e da proximidade aos grandes corpos d’água (climas zonais ou globais), e isso equivale a dizer que cada lugar tem seu próprio tipo climático.

Compreender essa dinâmica climática significa falar das variações mais ou menos constantes dos atributos do clima e das condições nas quais ocorrem (controles) no maior número de ordens escalares possíveis em um determinado local, em muitas localidades. Uma unidade climática é uma compartimentação, uma classificação. É uma parte de um todo e tem como possibilidade principal conseguir sintetizar a dinâmica climática de um lugar, identificando-lhe no tempo e no espaço o ritmo de variação de seus atributos, dando-lhe uma feição climática. À feição climática é atribuída uma tipologia, por diferenciação de suas propriedades, características de cada unidade.

Este estudo pretende, então, uma aplicação do conceito de unidade climática à Ilha de São Sebastião, identificando nas variações dos atributos climáticos de ambientes selecionados ao longo de 365 dias em função da orientação (norte – N, sul – S, leste – E, oeste – W), da altitude, da orientação dos vales e vertentes e de seu uso do solo (áreas urbanizadas e de proteção) que se assentam em seu território. Conforme Tarifa e Armani (2001, p. 34), unidade climática é um “[...] espaço onde atributos e controles climáticos mantém uma homogeneidade relativa” e possibilita avaliar a existência de diferentes climas locais e unidades climáticas menores por meio da identificação das propriedades gerais de cada unidade, podendo ser natural ou urbana. Unidade, tipo, *táxon*, compartimentação, são formas de classificações.

Como abordado anteriormente, a Ilha de São Sebastião apresenta 75% de sua área total destinada às áreas naturais protegidas sob a forma do Parque Estadual de Ilhabela (PEIb); seus dois pontos mais altos ultrapassam os 1000m de altitude e, sua população se distribui de forma dispersa ao longo da costa voltada para o continente (conforme o traçado do eixo viário principal), embora

concentrada em alguns bairros que ocupam pequenas planícies e outros que se estendem ao interior e sobem as vertentes da morraria no sentido dos limites do parque estadual, de modo que os espaços e paisagens naturais predominam sobre os espaços urbanos. Em observância a esses fatos, as unidades climáticas naturais seriam, então, o resultado da correlação mais fundamental entre os atributos e controles climáticos de um lugar – sua identidade climática, onde as interações com o urbano talvez ou, ainda, não se mostrem tão evidentes, determinando o predomínio das relações naturais em sua composição. Ainda, de acordo com os autores Tarifa e Armani (2001, p. 35), as unidades climáticas naturais “[...] em diversos níveis de hierarquia (local, meso e topo climático) guardam estreitas relações com as diversas superposições temporais: anual, sazonal, diária (dia e noite), ” sugerindo a percepção da dominância de determinados fenômenos atmosféricos mais sutis conforme se decompõe a escala temporal.

De acordo com Azevedo e Galvani (2005, p. 131), não existem mapeamentos climáticos nas mesmas escalas que os hidrológicos, de solos ou de vegetação e para tanto é necessário começar do mais simples desenvolvendo hipóteses para a distribuição espacial das unidades climáticas de forma dedutiva e, posteriormente, “[...] indo a campo testar a consistência das unidades determinadas”, utilizando-se de instrumental adequado, na medida da necessidade da simultaneidade da observação e da densidade da rede de observadores; para em função das hipóteses determinarem-se quais atributos do clima, em quais sítios, áreas ou zonas e com quais equipamentos observar, coletar e/ou medir sua variação.

Temos, em hipótese, que a dinâmica climática da ilha esteja sob a influência de 3 grandes controles climáticos existentes, representativos da circulação do ar, do relevo e da altitude:

a) Circulação atmosférica: predomínio dos fluxos de leste oriundos do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) em alternância com a atuação da Massa Tropical Atlântica (mTA) e os sistemas extratropicais como o Anticiclone Migratório Polar (AMP) que trazem as ondas de frio polar pelo sul e pelo sudoeste e os fluxos continentais, em menor frequência: as ZCAS (Zona de Convergência

do Atlântico Sul) ou “instabilidades de noroeste” conforme Monteiro (1973) para o Estado de São Paulo e corroborado por Sant’Anna Neto (2005) para o litoral paulista. E de menor percepção, as brisas de mar e terra;

b) Exposição de vertentes: ambientes localizados em situação de exposição e abrigo à trajetória do movimento aparente do sol e aos fluxos de ar predominantes – barlavento e sotavento, conforme França (1954), corroborado por Conti (1975) para a região lesnordeste paulista, onde se localiza o Litoral Norte e o município de Ilhabela;

c) Altitude: elevada correlação entre altitude x chuva, conforme Milanesi e Galvani (2012), um dos controles locais mais ativos junto à vegetação.

Um exercício prévio de identificação levou em consideração unidades climáticas hipotéticas, que se modificaram à medida em que surgiam os resultados preliminares. Isso permitiu a elaboração de um número de mapas mentais, nos quais, em observação às hipóteses anteriormente estabelecidas e considerando a distribuição e o gradiente pluviométrico, além do campo térmico (ambos hipotéticos), resultou numa espacialização teórica das unidades. À expressão do abordado, por meio do realce das diferenças das variações, das amplitudes e dos acumulados mais significativos e tendo em vista a morfologia do relevo local, isso aproximou inúmeros espaços climáticos transicionais da ilha, um caminho necessário para a elaboração do produto final. (Figura 6).

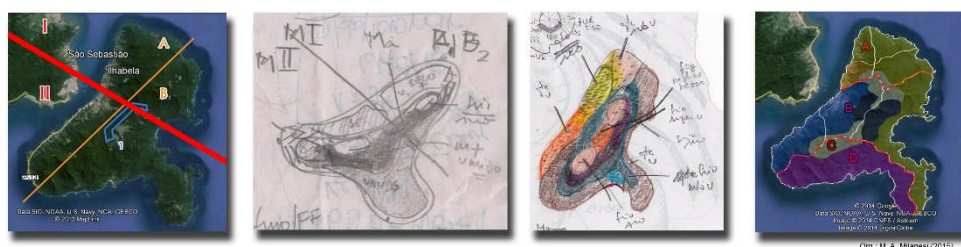


Figura 6 - Aproximações cognitivas e mapas mentais que antecederam a compartimentação das unidades climáticas da Ilha de São Sebastião.

Fonte: M.A. Milanesi (2015)

1.1 Objetivos

Geral

Estudar unidades climáticas na Ilha de São Sebastião na escala 1:50.000 do ponto de vista rítmico, apresentando um mapeamento da variação espacial e temporal dos atributos do clima no ano de 2014, considerando a dinâmica atmosférica regional e local, favorecendo, do ponto de vista investigatório, os processos climáticos controlados pelas vertentes da ilha, numa camada atmosférica mais próxima ao solo que numa análise regional.

Nesse sentido, o trabalho vem a compor um quadro da atual situação climática da ilha por meio da aglutinação de uma série de dados sistematizados e arranjados de modo a ser considerado como uma primeira informação de uma síntese climática no território da ilha, capaz de sustentar estudos e decisões que envolvam a ocorrência dos diferentes tipos de tempo, fenômenos locais e eventos extremos.

Específicos

- Avaliar o controle do relevo na distribuição espaço-temporal da precipitação, contribuindo com a compreensão do clima regional;
- Apreender a influência das vertentes opostas no controle dos fenômenos climático da ilha;
- Estabelecer a correlação entre o controle altitudinal e os gradientes de temperatura, umidade relativa do ar e precipitações;
- Aplicar a técnica dos transectos e da análise episódica;
- Identificar possíveis vetores de pressão aos climas da ilha.
- Apontar áreas prioritárias de atenção de monitoramento climático;

1.2 Justificativas

Wollman (2014) afirma que poucos são os trabalhos da Climatologia Geográfica que se detêm aos *espaços naturais*. Menos ainda são as estações

meteorológicas destinadas a esse serviço - o PEIb não possui uma estação meteorológica de sua responsabilidade em seu território conforme preconiza Britto (2008). Menos ainda, então, são os trabalhos de climatologia em territórios insulares. Ilhas possuem dinâmicas próprias e nesse aspecto apresentam sujeições diferenciadas às dinâmicas naturais e atmosféricas regionais. Este trabalho busca se integrar a este seleto grupo que se dedica às unidades de conservação, adicionando informações àquelas observadas no Plano de Manejo (2015).

Por um outro lado, Ayoade (1988) pondera que nas áreas e perímetros urbanos, dentro de espaços climáticos menores, os efeitos negativos causados pelo clima como, vendavais, enchentes, geadas, devam ser minimizados com a efetiva concretização de um bom instrumento de planejamento que não deixe de tentar entender como a chuva, o calor e o vento (sic), possam ser melhor aproveitados pelo homem. Este trabalho também tem o intento de auxiliar, como uma das ferramentas de tomada de decisão, no planejamento da ordenação territorial do município quando apresenta uma nova série de dados (que se adicionam àqueles já existentes) e possibilitando o conhecimento de áreas com pouca ou nenhuma informação climática sistematizada.

A avaliação da variabilidade dos atributos analisados em sua distribuição espacial referentes aos diferentes tipos de tempo sob o controle do relevo da ilha levou à identificação de áreas de maior ou menor possibilidade de reprodução de determinados fenômenos atmosféricos locais ou respostas a eventos meteorológicos extremos, pois que sua gênese já não mais depende só da circulação superior e sim, dos processos interativos homem-meio ambiente por estarem acontecendo mais próximos à superfície (DREW, 1994).

Da identificação espacial dos fenômenos à sua ordem hierárquica em relação ao encadeamento dos tipos de tempo indicam a necessidade de ações de monitoramento e atenção climática: pois os fenômenos e episódios a ele relacionados podem variar desde entre as estações do ano até dias às horas, dada a persistência do fato dentro de um regime. Privilegiado é o território que pode contar com uma ferramenta dessa magnitude.

A contribuição com diversos segmentos da sociedade, órgãos públicos, PEIb, ONGs, Defesa Civil, é alvo de sua aplicação na elaboração de instrumentos de gestão de riscos - PPDC, PMRR, PMDC e MAR's municipal em ocorrências de incêndios, chuvas intensas, movimentos de massa, enchentes e outros que tanto parentesco possuem com as dinâmicas climáticas.

Assim, a caracterização dos atributos constitutivos do clima (radiação solar, temperatura, pressão atmosférica, vento, umidade, precipitação e outros, na medida da disponibilidade) em sua dinâmica e variabilidade sobre o município-arquipélago de Ilhabela, frente aos processos naturais e geográficos nas escalas meso e topo climática, passa a subsidiar uma avaliação da atual situação climática. E, que além de outros processos, pode ainda servir como um documento base para estudos indicativos relativos à identificação de algum aquecimento manifestante do fenômeno de escala mundial ou manifestante de fenômenos de escala local a micro.

Sob esses aspectos e reconhecendo a importância da dinâmica climática sobre a economia, sociedade e ambiente da região e da ilha, pode-se justificar a necessidade da elaboração de um *mapping* de unidades climáticas. Um instrumento capaz de conciliar a variabilidade climática dos diversos ambientes da ilha à otimização das atividades lá desenvolvidas promovendo uma organização do espaço territorial tendo em vista o crescimento econômico e sustentável e a gestão dos recursos naturais que garantam a satisfação e os anseios de consumo da população, sem prejuízo para o ambiente natural, favorecendo o poder público e a sociedade civil na tomada de decisões ajustadas à dinâmica atmosférica local. A compreensão dos ritmos e dos regimes climáticos, por consequência, da disponibilidade hídrica, em fachadas litorâneas orientais, sujeitas a grande variabilidade espacial, temporal e quantitativa de eventos climáticos, é subsídio basal e estratégico para a elaboração de melhores instrumentos de planejamento, seja urbano ou natural, de ordenação espacial dando maior visibilidade às áreas de mananciais, de risco, impacto e de conservação, promovendo, entre outros, o monitoramento das encostas e a customização de projetos de fundo econômico e ambiental.

Ainda assim, esse viés reduzido de realidade parece-nos um resumo de essencialidades para o morador da ilha, aquele que ocupa encostas íngremes: que tem como exigência, em virtude de problemas potenciais, o constante monitoramento das encostas ou daquele mais abastado: que ocupa as estreitas planícies já impermeabilizadas pelos asfaltamentos sujeitas a inundações e alagamentos e as costeiras, por que a força da gravidade é implacável e a todos aqueles que tem um apreço em fruir alguns momentos na ilha, ainda que ambos necessitem igualmente da *experiência* da fila da balsa - pois que além de ser a espinha dorsal da mobilidade local, resente-se de situações de ventos e rajadas, da passagem de sistemas atmosféricos, que são canalizadas pelo estreito, ampliando a gama de complexidade da área de estudo.

1.3 Área de estudo

Localiza-se a Ilha de São Sebastião no município de Ilhabela, na 3ª região administrativa do Estado de São Paulo (São José dos Campos) na qual se enquadram o Vale do Paraíba e o Litoral Norte, sob as coordenadas geográficas latitude 23° 46' 28" S e longitude 45° 21' 20" W, altitude de 4m, a uma distância de 210km da capital paulista. Separa-se do continente pelo Canal de São Sebastião a uma largura média de 3km, sendo o trajeto realizado por balsa. É limítrofe com os municípios de São Sebastião (W) e Caraguatatuba (NW). (IBGE, 2015).

Seu sistema viário tem duas importantes rodovias: a SP-131, de diversas designações, que liga o norte ao sul (defronte ao canal a partir da balsa) e a Estrada Parque de Castelhanos (SP-131/004), recentemente transformada em estrada, sendo historicamente única via de acesso terrestre que atravessa a ilha de oeste a leste, que integra as comunidades caiçaras de leste à infraestrutura urbana do município, a oeste – e que tem gerado muita discussão entre o poder público e a sociedade civil (Figura 7).



Figura 7 – Sistema viário principal (N-S) e a Estrada de Castelhanos, sentido oeste-leste.

Fonte: IBGE (1977)

Org.: M.A. Milanese (2015)

De norte a sul a rodovia acompanha a orla do canal dando acesso às praias, na maioria das vezes – em outras situações assume o papel de *guard-rail* quando localizada sobre as costeiras, mas invariavelmente serpenteando a encosta, subindo e descendo os interflúvios apresentando por conta da altitude e de alguns generosos muros, belvederes com belas paisagens do canal, além se seguir o rastro das dinâmicas urbanas nas áreas de planícies, na área mais central da ilha. Ao norte, sempre, apresenta vegetação avermelhada da poeira que se levanta da secura do solo após o término do asfalto, à exceção de algumas baixadas sombreadas. Para o sul, o inverso, sempre úmida e sombreada – aqui as temperaturas são maiores nos topos e interflúvios.

A Estrada de Castelhanos de 22 km (e 690 m de altitude máxima) é atrativo turístico regional, pois atravessa o Parque Estadual de Ilhabela (PEIb) em 17km e recebe com frequência veículos fora de estrada, ciclistas, trilheiros, e pedestres a caminho da Praia de Castelhanos. Na alta temporada, anterior à normatização de seu uso conforme o IF, o movimento atingia picos de 300 veículos por dia, algo em torno de 2500 a 3500 pessoas por mês (Prefeitura

Municipal de Ilhabela, 2011). Na atualidade, o trânsito na estrada é permitido entre das 8 às 14h para a subida (Perequê/Castelhanos) e das 15 às 19h para o retorno; a capacidade diária hoje suporta 60 motos, 60 carros normais de passeio, 42 veículos 4x4, além dos 65 jipes credenciados a operarem turisticamente o trajeto. (Pano de Manejo, 2015). Ao que tudo indica, ao longo da estrada, quaisquer atividades lá praticadas são potenciais vetores de geração de efeitos de borda. E esses efeitos são perceptíveis ao olhar mais atento da paisagem em referência àquilo que deve ser praticado em prol de sua manutenção – o olhar mais atencioso percebe as mudanças paisagísticas de influência topo e microclimática, por conta da altitude, inclinação e exposição das vertentes a determinados fluxos de ar, o que denota um ambiente altamente especializado que sofre intensificação dos impactos quando adicionado o trânsito automotivo, indicando a necessidade de manejo próprio, que considere temporalidades analíticas pertinentes à *agressividade* climática local.

De acordo com Oliveira e Marques (2007) o Canal de São Sebastião é uma passagem marinha com 25 km de comprimento, 2 a 8 km de largura e 40m de profundidade máxima localizada entre a Ilha de São Sebastião (Município de Ilhabela) e o continente (Município de São Sebastião). Sua situação geográfica, isto é, a configuração morfológica integrada da ilha e do continente adjacente confere ao canal correntes marinhas regionais e locais amplamente condicionadas pela circulação atmosférica secundária - quando os sistemas extratropicais são predominantes a corrente marinha no CSS assume a direção NE. Apresenta temperaturas que oscilam entre os 15 e os 28°C - superior a 20°C na superfície. A área é influenciada pela Corrente do Brasil (águas quentes entre 22 a 28°C) que se encaminham para o sul; e, pelas águas frias (<13°C) e mais salinas da massa de Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) que ressurgem pelo sul do canal no verão e por uma massa de água fria (~18°C) e pouco salina que vem do sul e adentra o canal no inverno.

Deve ser considerado como um *canyon* que controla ventos e correntes em Ilhabela: Capital Nacional da Vela. Em seu setor norte, na Ponta das Canas, a sotavento no canal de São Sebastião as águas são planas e a frequência de ventos é constante ao longo do ano, sendo palco da Semana de

Vela de Ilhabela (maior evento do tipo na América do Sul), que participa do calendário mundial do esporte. Devido a essa possibilidade também tem sido muito procurada por praticantes de *windsurfe* e *kitesurf*, além de ampla gama de esportes e entretenimentos, náuticos e terrestres.

Aspectos geométricos do bloco rochoso

Foi atribuída à ilha uma forma geométrica triangular plana peculiar com relação à sua forma, sobreposta por dois volumes cônicos justapostos, onde:

- Vértice superior: região norte da ilha: apresenta vertentes de feições mais convexas e topos planos;
- Cateto oposto: região leste: apresenta vertentes de feições convexas, de topos pouco planos e afloramentos rochosos – em sua área central, as vertentes (Estrada de Castelhanos) são mais côncavas e os leitos de rio mais dissecados, além de planície litorânea pouco desenvolvida;
- Cateto adjacente: região sul: apresenta vertentes de feições côncavas e não possui topos planos – sua área central (Praia do Bonete, maior planície a sul) aparenta maior concavidade das vertentes, além de mais retilíneas (entre os 200 e 900 m) e afloramentos rochosos – na Península do Boi (SE), as maiores altitudes tem em média 500m e apresenta relevo suavizado e vertentes pouco inclinadas, ao contrário do restante da ilha, sem praias, no entanto;
- Hipotenusa: região oeste: apresenta vertentes de feições de convexas a côncavas, topos mais aplainados e mais afloramentos rochosos – em sua área central as vertentes são mais côncavas e sem topos, contém a maior planície da ilha (areno-argilosa);

Assim como observado na Figura 8, que apresenta a carta topográfica da ilha, fruto da composição justaposta de 4 cartas na escala 1:50000 (originalmente).

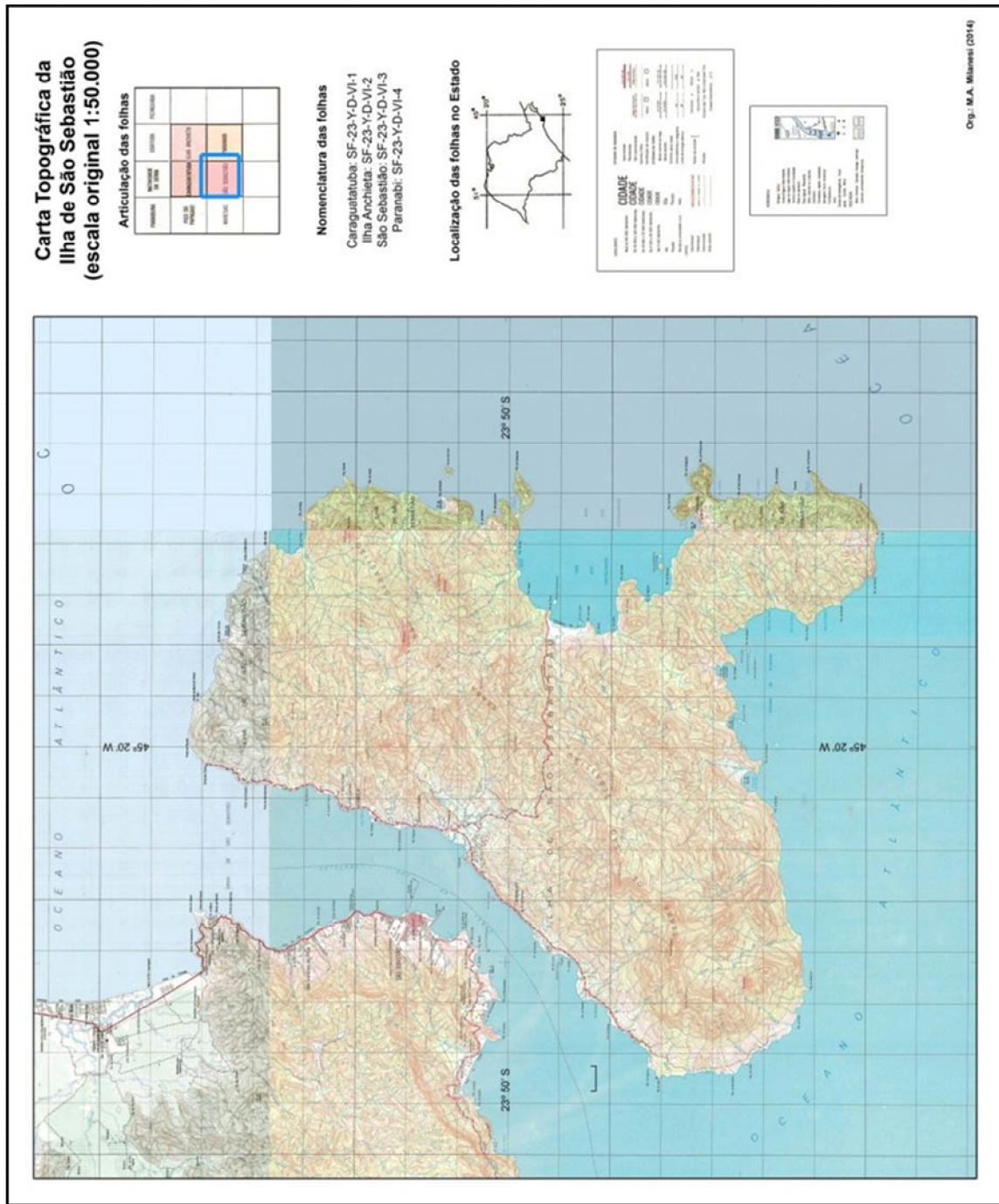


Figura 8 – Montagem da Carta Topográfica da Ilha de São Sebastião.

Fonte: IBGE (1977)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Geologia/Geomorfologia

Para Ab'Saber (2000) o litoral norte do estado apresenta relevo característico: escarpas de blocos falhados, denominada de Serra do Mar (que se estende de Santa Catarina à Bahia), que é a feição geomorfológica mais significativa da área de estudo num olhar regional. Sua peculiaridade é a proximidade com a linha de costa e em alguns casos sendo ela mesma a própria linha de costa. Afirmara o autor, em 1955 (p. 23), que a ilha ainda estava soldada ao continente no Cenozóico pré-pleiocênico, embora já se pudesse perceber o estabelecimento de um proto canal de São Sebastião.

De Martonne (1943, p. 531) caracteriza a ilha como um “bloco basculado para o continente, cuja frente abrupta está voltada para o oceano”. Observa que na vertente do canal é passível a percepção de terraços marinhos e níveis de erosão escalonados, entretanto, ao contrário, em sua vertente oceânica o que se vê é apenas uma amenização dos declives das escarpas que vertiginosamente mergulham sob as ondas, do mesmo jeito que na península da Ponta do Boi, a sudeste.

Conforme Almeida (1964) os maciços da ilha são de uma formação intrusiva de grande volume (rochas eruptivas alcalinas/plutônicas e diques de composição calcário-alcalinas) que reforçam sua estrutura gnáissica. Destaca o autor que a existência da ilha é devida à erosão remontante entre esta e a Serra do Juqueriquerê (continente), sendo a ilha posteriormente separada com a escavação de dois vales opostos (atualmente submersos), que originaram a área do Canal de São Sebastião, podendo ser entendida como testemunho deste processo geológico.

Cruz (1974) ao analisar os eventos de chuva extrema que desencadearam a maior “movimentação de massa” do Brasil, na Serra dos Tamoios - o desastre natural que assolou Caraguatatuba em 1967, conclui que: a associação entre o encaixe da rede hidrográfica na fachada atlântica da Serra do Mar regional, as formas de vertentes e uso do solo (urbano) ocasiona o intemperismo que, aliado à falta de cobertura vegetal localizada nas vertentes de quadrante sul, tornam o ambiente mais instável quando os episódios precipitantes tem duração de dias, em relação à sua intensidade – que na

região podem superar, não raros os casos, os 300 mm/24h. O resultado disso é a formação temporária de fluxos concentrados de águas pluviais (enxurradas), que incrementam processos erosivos como as ravinas, sulcos e voçorocas, demonstrando sua importância na composição dos totais de chuva do verão quando os eventos pluviais de totais diários de ordem local podem ser tão ou mais elevados que a climatologia mensal.

Nunes e Modesto (1992) enfatizam a presença da Serra do Mar em proximidade à linha de costa aliada aos acentuados declives de suas escarpas, possibilitando tanto a gênese de chuvas orográficas quanto escoamento superficial intenso quando observada a circulação atmosférica regional, que reveste o Litoral Norte por uma grande *camada* de tipos de tempo altamente instáveis além da afirmativa sujeição das chuvas às dinâmicas impostas pelas condições geográficas do local.

De modo que tais características descortinam um relevo de relativa uniformidade com semelhanças geológica e geomorfológica entre o norte e o sul. Ao mesmo tempo, apenas o mais atento consegue perceber as evidentes influências da dinâmica atmosférica, em essência, no entalhe de suas formas.

Apresenta relevo planáltico, de aspecto montanhoso em torno de 75% de seu território: são dois grandes blocos rochosos os maciços de São Sebastião (S) e da Serraria (N) que sustentam uma dezena de picos e topos denudados, sendo seus pontos de maior altitude o Pico de São Sebastião com 1.379 m (sul) e o Pico da Serraria (norte) com 1.302 m que denotam vertentes de acentuada inclinação, em torno de 30 %, mas nunca inferior a 20 %, entre outros como o Baepi e o Jabaquara. Além da Península do Boi, que se destaca do maciço sul, 8 km de orientação NO-SE com altitudes em torno dos 500-600 m.

Emoldurando os maciços temos um sistema de morros, menores em altitude, que dita o ondulado do relevo da ilha e que variam muito de altitude com topos entre os 500 e 1000 m no norte e no sul, e entre os 300 m e 1000 m no sul.

E, pequenas áreas de planícies litorâneas – como o Perequê de 12 km², a oeste, e a de Castelhanos, com 2 km², na vertente leste são as maiores - onde

as altitudes variam entre 0 e 50 m, com declividades máximas em torno de 2 %, delimitadas por interflúvios de inclinação agressiva. Apresentam solo de sedimentos arenosos a argiloso-arenosos não consolidados, passíveis de inundações periódicas. Cruz (1986) observa que a aproximação dos esporões da Serra do Mar à linha da costa gera depósitos sedimentares ligados a ação marinha e que neste setor ocupam áreas bem pouco amplas se comparadas a outras do litoral do estado de São Paulo, sendo por ela denominadas “planícies de bolso” - característica morfológica marcante do Litoral Norte de São Paulo que se estende até o município de Mangaratiba, litoral sul do Rio de Janeiro.

Aspectos morfométricos

Hipsometria

O estudo das altitudes em climatologia faz-se importante, pois é controle dos efeitos orográficos em meso e topoescalas, como os gradientes térmicos e pluviométricos e que se relacionam à formação de ambientes microclimáticos.

Os limites altimétricos do PEIb definem os limites do avanço da urbanização mas não a fatia da população urbana que ocupa essas áreas. Entre a Ponta das Canas e a Ponta da Sela o limite é de 200 m, como na bacia do Paquera – Cego.

À medida em que nos afastamos deste centro e nos dirigimos para suas extremidades a presença de costões e dos esporões impede que a linha costeira seja ocupada empurrando a população para altitudes maiores porém limitadas à cota 100 m, entre Canas e a Praia do Jabaquara (N) e entre a Sela e a Ponta da Sepituba (S).

Da Ponta Grande (a sul de Indaiaúba) até a Ponta do Costão (a N da Praia da Figueira) os limites do PEIb atingem o nível do mar (0 m de altitude - ANMM) isolando a Península do Boi entre os 50 e os 200 m.

As cotas mais elevadas (acima dos 700 m) seguem a linearidade do principal divisor de águas e são mais perceptíveis no sul da ilha. Evidentemente as menores cotas são aquelas ao nível do mar (Figura 9).

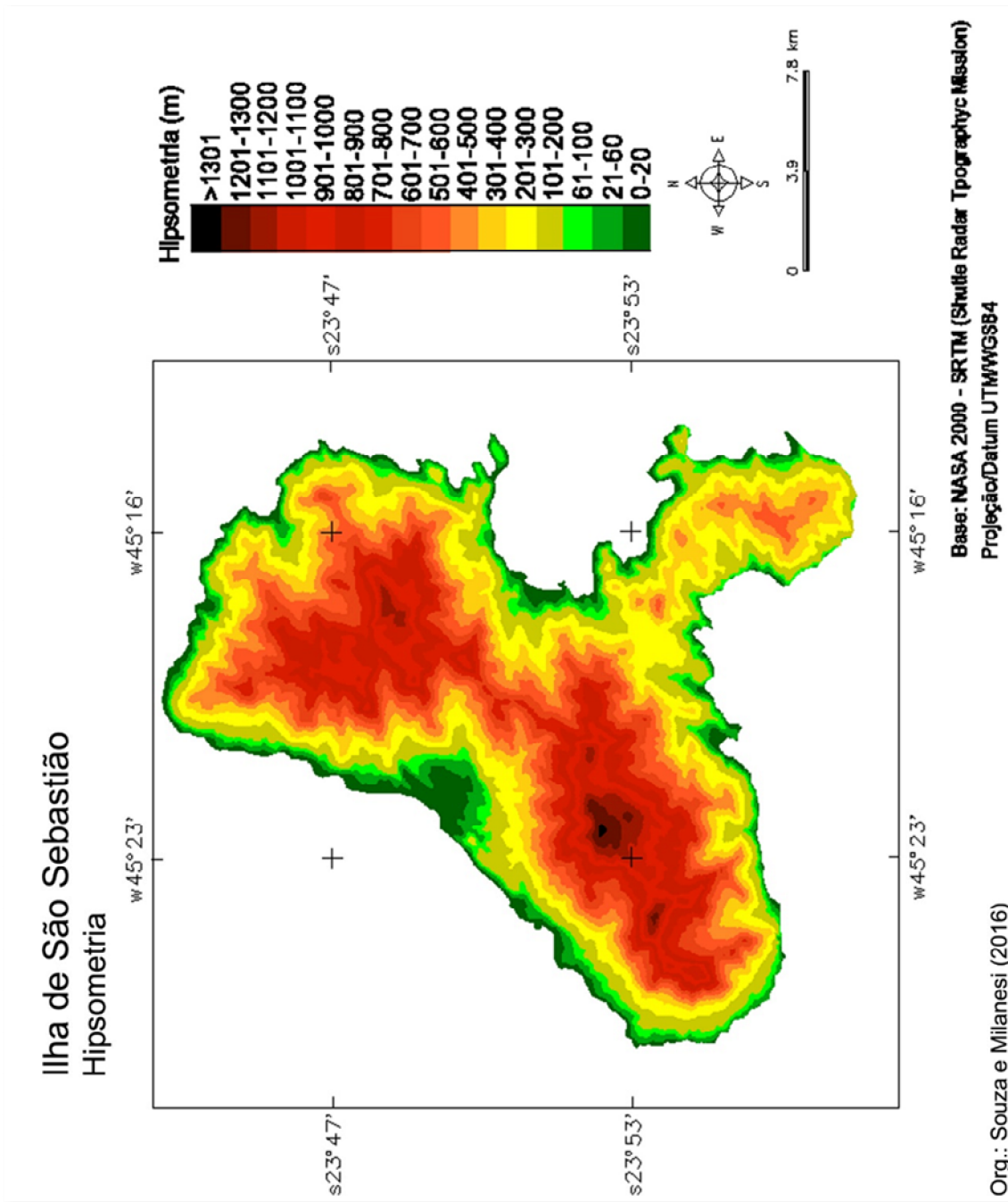


Figura 9 – Hipsometria: modelo digital de elevação do terreno.

Fonte: NASA (2000).

Quanto ao uso e ocupação do solo, como abordado anteriormente, a ilha é 80% unidade de conservação e sua área urbanizada é bem setorizada – não dispendo de indústrias clássicas e nem concentração de edifícios (superiores a três pavimentos) e é considerada uma cidade de pequeno porte pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2008).

A maior parte da população ocupa áreas das bacias do Paquera-Cego, de importância vital para abastecimento hídrico da população e para a conservação dos recursos (Figura 10).

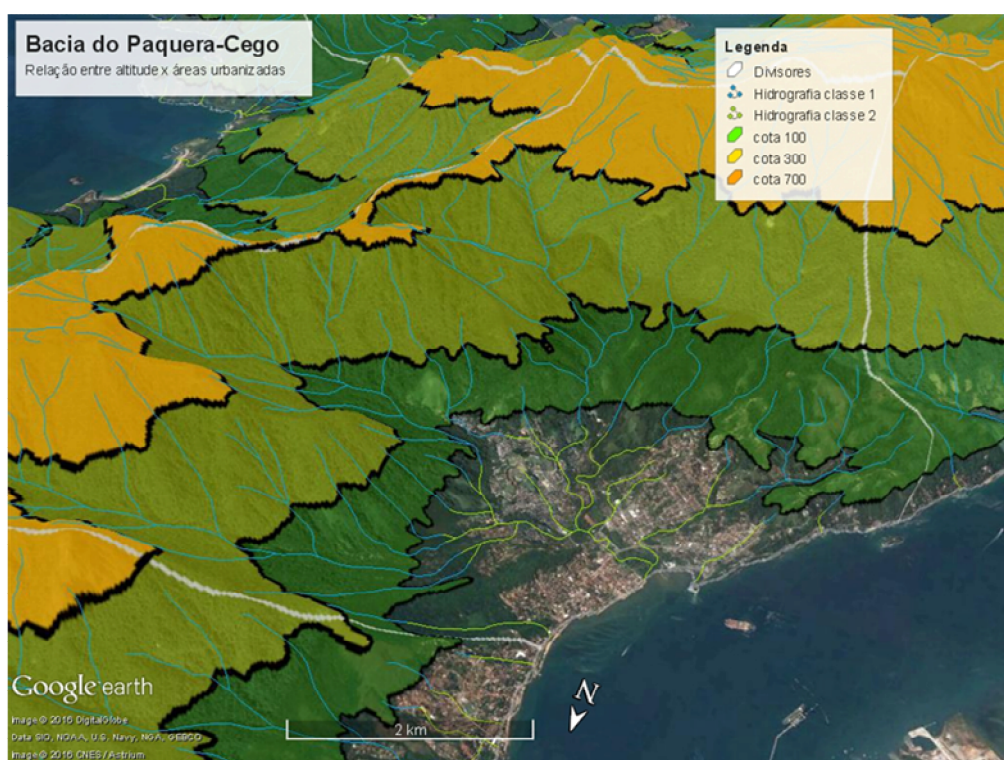


Figura 10 - Visão oblíqua da bacia dos rios Paquera (esq.) e Cego.

Fonte: Google Earth (2016)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Além dos limites mencionados tanto a sul como a norte, a ocupação mais presente é a de campos antrópicos e de habitações mais isoladas, mas já apresentando uma tendência ao surgimento de pequenos condomínios fechados.

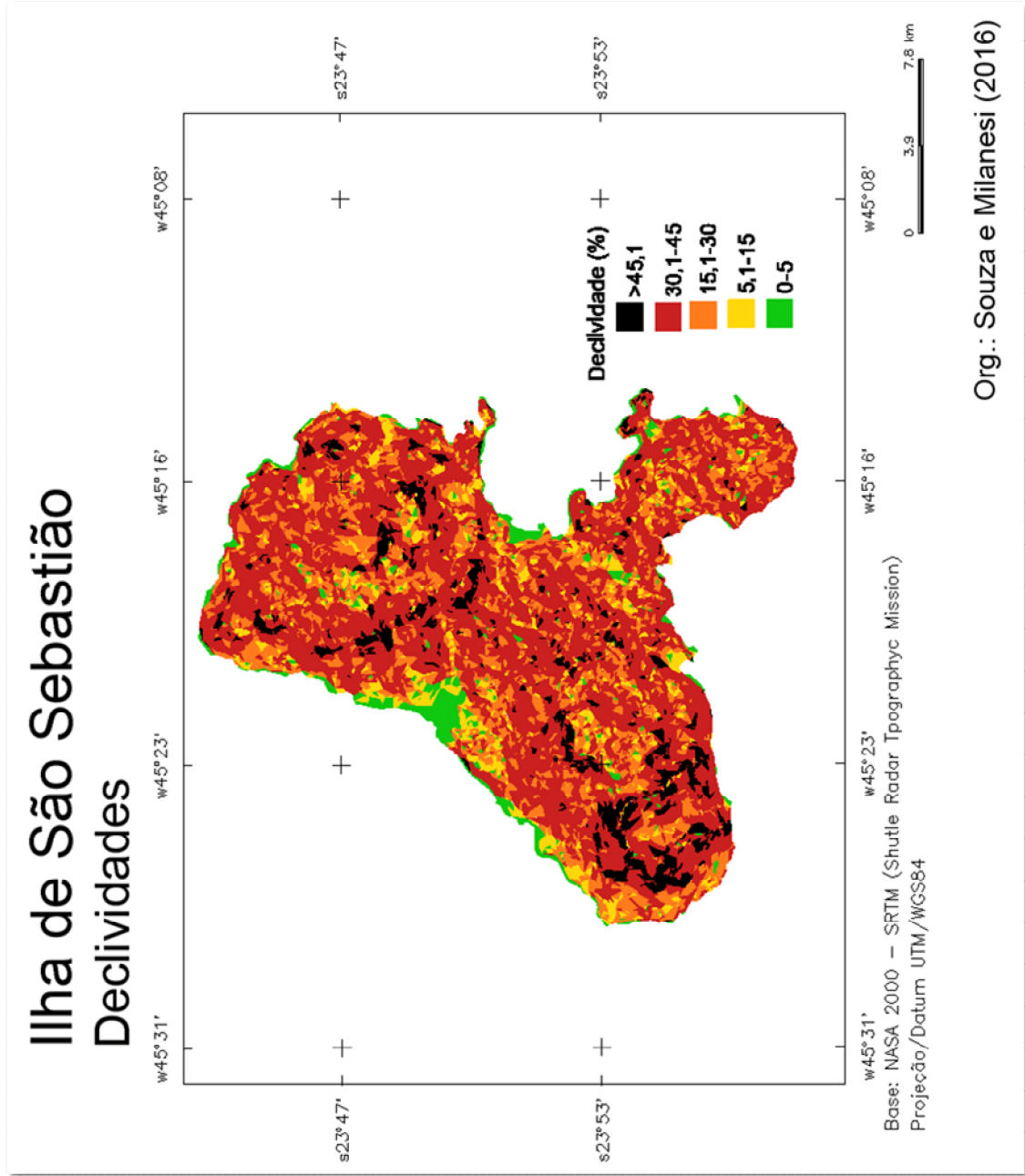
A direção predominante do relevo não só controla a rede hidrográfica que responde bem ao seu entalhe com muitos corpos d'água, sendo estrutural de NE-SW, como também não favoreceu o desenvolvimento de uma malha viária

que sustente uma mobilidade urbana de qualidade, mesmo com o asfaltamento das vias mais distantes, atualmente entre a Ponta da Sela e a Ponta das Canas. Neste trecho o relevo é relativamente suave a plano em sua maioria entremeado por costões e esporões que dão um bom movimento e boas inclinações ao leito carroçável.

Declividades

A declividade é importante controle na análise climática de meso e topoescala, pois se relaciona, a princípio, com a incidência dos raios solares influenciando numa maior ou menor velocidade de aquecimento da atmosfera local. Por outro lado, também por ser fator limitante ao avanço das atividades antrópicas – já que seu uso depende de legislação pertinente. (Figura 11).

A maior parte da zona urbana é formada por localidades de baixas declividades (as planícies costeiras) que não ultrapassam os 15°, concentradas no sul, na área do CSS e a oeste, em Castelhanos. Todavia a ilha possui a maior parte de sua área, planáltica, com inclinações superiores a 30° e ainda uma parte menor, porém significativa de inclinações agressivas acima dos 45° em áreas superiores aos 700 m de altitude, quase sempre relacionadas a afloramentos rochosos, em ambos os maciços, todas elas dentro da unidade de conservação.



Org.: Souza e Milanesi (2016)

Figura 11 - Declividades

Fonte: Google Earth (2015), SIGA (s/d)

Org.: M.A. Milanesi (2016)

Bacias Hidrográficas

O Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH-LN) que abrange todos os municípios deste litoral estima a existência de um milhar de corpos d'água na região. A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 3 é dividida em 34 sub-bacias representantes das principais da região, sendo que 8 dessas sub-bacias estão no território da ilha, conforme Quadro 2, abaixo.

Quadro 2 - Sub-bacias hidrográficas da Ilha de São Sebastião.

			Córrego do Jabaquara (18,9 Km²)	Sub-bacia localizada no extremo norte da Ilha de São Sebastião, delimitada pelas drenagens do córrego da Fome, no do Jabaquara e córrego do Paquiba e pelo divisor de águas das bacias do Ribeirão do Poço e córrego Bicuiba. Abrange a Ponta do Manacuru, as praias da Fome, do Jabaquara, Feia e as pontes do Monte de Pedra e do Roçado. Município: Ilhabela
			Córrego Bicuiba (13,1 Km²)	Sub-bacia que se estende desde a Ponta do Roçado até a praia das Barreiras. Município: Ilhabela
			Córrego Ilhabela / Cachoeira (12,3 Km²)	Possui diversos cursos d'água que drenam para o canal de São Sebastião, sendo os principais: os córregos da Cachoeira e Ilha bela. Nesta sub-bacia localiza-se o centro urbano de Ilhabela. Município: Ilhabela
Atlântico Sudeste	SB-81	UGRHI-3	Córrego Paquera/Cego (49,8 Km²)	Estende-se desde a Ponta Itaguçu até o divisor de águas situado em frente à Ilha das Cabras. Constitui uma região da ilha cuja ocupação permanente e sazonal está consolidada, apresentando, portanto, problemas típicos de poluição dos recursos hídricos. Município: Ilhabela
			Córrego São Pedro/São Sebastião/Frade (38,3 Km²)	Sub-bacia composta pelas drenagens que chegam ao mar desde Cambaquirra, ao sul da ilha das Cabras, até o divisor de águas do ribeirão do Frade. Seus principais cursos d'água são: o ribeirão São Sebastião, os córregos de São Pedro e da Flecha; bem como, o ribeirão do Frade. Município: Ilhabela
			Córrego Sepituba / Ipiranga / Boneti / Enchovas/ Tocas (91,3 Km²)	Sub-bacia caracterizada pela baixa taxa de ocupação, e, conseqüentemente, por uma exuberante cobertura florestal. Localiza-se no extremo sul da Ilha de São Sebastião, e possui córregos de regime torrencial, cristalinos. Município: Ilhabela
			Córrego Manso / Engenho/ Castelhana / Cabeçuda (85,6 Km²)	100% da referida área estão protegidos por lei ambiental específica. Além disso, vale lembrar que todas as bacias e sub-bacias do litoral paulista fazem parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA - SNUC Art. 42), homologada pela UNESCO, em 1992. Esta sub-bacia estende-se desde a Ponta do Boi até a Ponta Grossa. Município: Ilhabela
			Córrego do Poço (29,2 Km²)	Sub-bacia que vai da Ponta Grossa até a Ponta do Lobo, cujos cursos d'água fluem para a Enseada do Poço. Município: Ilhabela

Fonte: "Relatório Zero" CBH-BS (Comitê da Bacia Hidrográfica do Litoral Norte)

A ilha concentra em torno de 100 córregos e riachos que formam, além uma série de piscinas naturais, mais de 250 cachoeiras. Apresenta, contudo, por ser uma ilha de aspecto montanhoso, hidrografia desenhada em um sistema de drenagem exorréico, de padrão radial a dendrítico por conta de uma clara semelhança dos maciços da ilha ao formato cônico - característica da maior parte da topografia local; os olhos d'água se originam circundando a periferia dos topos e descem as vertentes em todas as direções.

Devido a essa morfometria de relevo poucos pontos são naturalmente passíveis de alguma engenharia para armazenamento hídrico, seja para consumo da população seja para geração de energia – que, historicamente, já aconteceu na Represa da Água Branca.

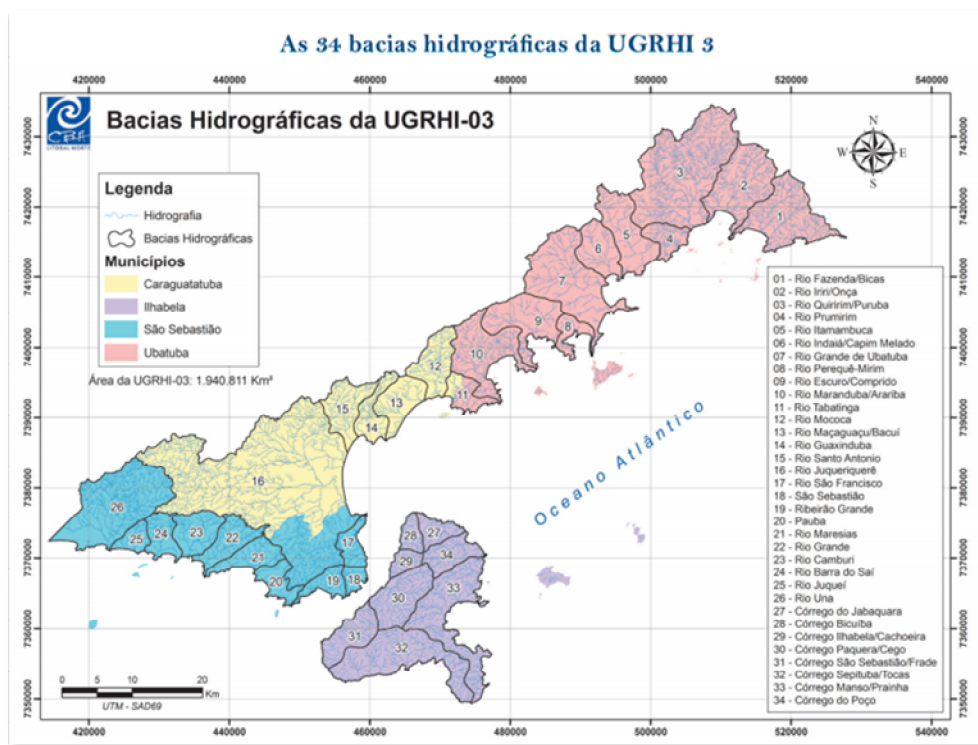


Figura 12 - Bacias hidrográficas do Litoral Norte.

Em Ilhabela são quatro as bacias principais: Ilhabela-Cachoeira – pois estão na área do centro histórico, a Vila; Paquera-Cego – abrangendo todo o setor central sotavento da ilha; Manso-Prainha – localizada no setor leste abastecendo as maiores comunidades caiçaras e Bonete, na 3ª menor planície litorânea, também com comunidade remanescente e grande afluxo de turistas. (Figura 12).

Para a empresa municipal de águas de Ilhabela, os sistemas de abastecimento hídrico mais importantes são: Armação a norte, Água Branca no centro e Pombo a sul, pois contém as zonas de cabeceira e captação de água. As captações da Água Branca e Toca na bacia do Paquera-Cego são as maiores e contém tratamento completo. Apesar de serem consideradas bacias de conservação, aproximadamente 85% da população local se distribui sobre essas áreas gerando questões de infraestrutura características: falta de água potável na alta temporada, falta de um sistema de coleta e tratamento de esgoto eficiente e democrático, entre outras carências.

Vegetação

Os aspectos biogeográficos da Ilha de São Sebastião podem ser sintetizados quando observados os caracteres naturais que motivaram a criação do PEIb, em 1977 – unidade de conservação do SNUC que participa do PPMA. O município possui a maior área de Mata Atlântica remanescente do estado. (Figura 13).

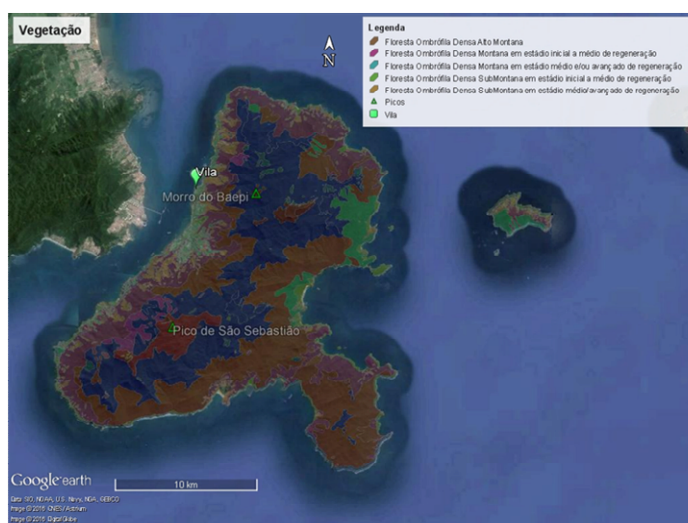


Figura 13 - Vegetação da Ilha de São Sebastião.

Fonte: Siga (2015), Google Earth (2015)

A vegetação exuberante encontra-se em diversos estágios de desenvolvimento apresentando espécies com mais de 20 m de altura. Além de bromélias e orquídeas, guarda em seu interior espécies relictuais e em extinção como o pau-brasil (*Caesalpinia chinata*) e o jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*).

A alta taxa de umidade relativa que se concentra nas vertentes orientais do Brasil permite a existência da Floresta Ombrófila Densa que recobre a ilha e sustenta uma densa cadeia trófica. A Mata Atlântica assenta-se na constância dos ventos oceânicos emanados de áreas a oeste do ASAS que garante a umidade necessária para sua manutenção e tempo relativamente estável às áreas sob seu controle.

Também são atualmente registradas mais de 130 espécies de mamíferos, 800 de aves, além de répteis e insetos: uma grande biodiversidade de animais residentes como lontras (*Lontra longicaudis*) e tucanos (*Ramphastos toco*), espécies raras como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o caxinguelê (*Sciurus aestuans*), e aves como o tangará (*Chiroxiphia caudata*), araponga (*Procnias nudicollis*) e pica-pau (*Campephilos melanoleucos*). Algumas dessas espécies estão em processo de extinção, outras só existem neste ecossistema, são endêmicas, como o cururuá (*Phyllomys thomasi*), o roedor das restingas da ilha. Sem contar a fauna marinha (São Paulo, 2011).

Climatologia

Circulação secundária

A Climatologia Geográfica Brasileira busca a abordagem genética da dinâmica climática da atmosfera e dos fenômenos em análise na configuração das unidades do clima, ainda que conceba o uso dos métodos tradicionais de funcionalidade garantida e inquestionável.

No Brasil, os ambientes costeiros apresentam grandes variações dos atributos do clima devido à tropicalidade que lhes é característica - os litorais da Região Sudeste e a Zona Costeira Paulista são quentes e úmidos por natureza, evidenciados pela ação do relevo, a presença da vegetação,

proximidade ao oceano e das massas de ar (SCHRODER, 1956, MONTEIRO, 1969 e 1973; CONTI, 1975 e NUNES,1992).

Em termos planetários a área de estudo está localizada no Oceano Atlântico a 3km do continente - ao sul do Trópico de Capricórnio em torno de 0,5° - numa situação geograficamente limítrofe entre as duas grandes zonas climáticas que abrangem o território brasileiro: a temperada e a tropical, que configuram os climas das latitudes médias. Os níveis de radiação solar (topo da atmosfera) que variam entre os 21,9MJ/m² no inverno e 43,0MJ/m² (verão), caracterizam com temperaturas elevadas e pluviosidade concentrada no verão.

Nakazato, Reboita, Ambrizzi (2010), reconhecem que os climas da Região Sudeste se destacam pelo controle que a posição mensal do ASAS exerce. Por meio da análise das informações de pressão ao nível médio do mar foi identificada a posição (latitude e longitude) do ASAS, mensal, no período de 1989 a 2009. As posições médias climatológicas mensais do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) foram estabelecidas a partir de seu centro entre os 29°S no inverno e em torno dos 33°S no verão. Indicam que no inverno os movimentos aerológicos da célula de Hadley são ascendentes na proximidade dos 10°N e subsidentes em torno dos 30°S. A importância da localização da célula do ASAS está assentada no fato de que nos meses de junho, julho e agosto, estando posicionada mais ao norte do que o habitual regularia, como nas palavras de Monteiro (1976), uma menor atividade dos sistemas tropicais e polares, com atuação reduzida das frentes e por conta disso a redução da precipitação (Quadro 3).

A posição do anticiclone ASAS determina o ritmo da invasão dos ares polares, quer dizer, em situações atmosféricas normais os ventos predominantes fluem de ESE como pode ser observado no trecho da Carta de Direções Predominantes Anuais (do vento) do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001), enquadrada no detalhe (Figura 14). Quando o Anticiclone Migratório Polar (AMP) se fortalece e segue seu rumo latitudinal, traz consigo a massa de ar polar, que pode entrar em contato com o ar aquecido anterior, configurando um sistema frontal intensificando os fluxos aéreos do quadrante sul - sudoeste. Ainda conforme a publicação, o setor sul da Ilha de São

Sebastião oferece potencial para aproveitamento dessa fonte renovável de energia apresentando em torno de 7,5m/s de velocidade média anual.

Quadro 3 – Climatologia da posição média do ASAS.

Média climatológica mensal	
Mês	Posição (Lat, Lon)
Janeiro	32,0°S, 4,6°W
Fevereiro	33,1°S, 7,9°W
Março	33,1°S, 1,2°W
Abril	32,6°S, 1,9°W
Maio	30,1°S, 5,6°W
Junho	28,3°S, 7,4°W
Julho	29,0°S, 5,8°W
Agosto	29,3°S, 9,6°W
Setembro	30,4°S, 5,9°W
Outubro	31,8°S, 2,9°W
Novembro	30,9°S, 3,8°W
Dezembro	31,1°S, 4,4°W

Fonte: Nakazato, Reboita, Ambrizzi (2010).

A dinâmica da circulação atmosférica secundária, das massas de ar mais atuantes na área também é resultante dessa condição e apresenta ventos predominantes do quadrante leste a sudeste (oceânicos) sujeitos a incursões da massa polar atlântica e sistemas frontais associados, perturbadores de sul aliados à sazonalidade interiorana das ZCAS, sistema de meso escala (de componente noroeste no verão) antes denominado de Instabilidades de Noroeste (INW) provenientes do setor continental interiorano do país (Figura 14).

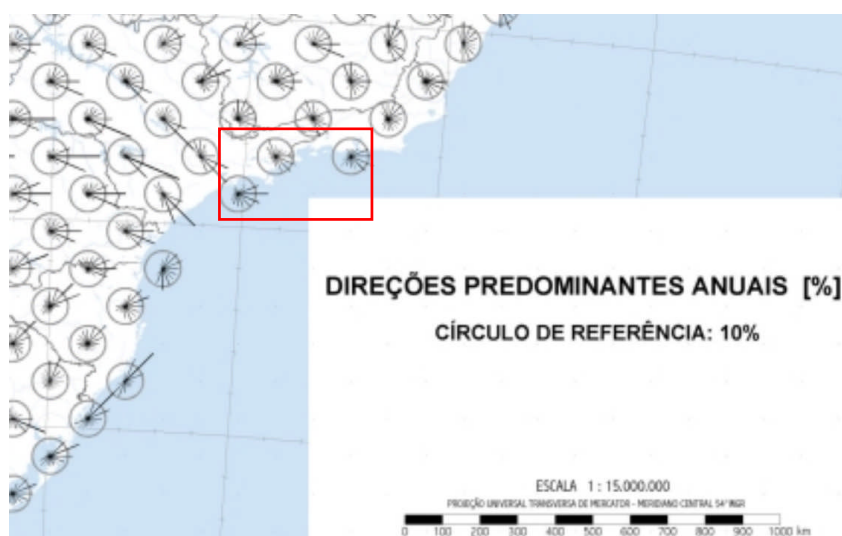


Figura 14 - Direções predominantes anuais de ventos da região entre Rio de Janeiro, Ubatuba e Santos.

Fonte: Atlas Potencial Eólico Brasileiro (2005).

Sant'Anna Neto (2005) apresenta o Decálogo da Climatologia do Sudeste Brasileiro, que assentado em 10 fundamentos (processos e fatores) que produzem e explicam a diversidade climática regional - os quais tentamos adaptar à realidade do Litoral Norte e da Ilha de São Sebastião:

1. situação latitudinal: o sudeste da região (litoral paulista) apresenta clima superúmido sem estação seca podendo a precipitação alcançar os 3000 mm/ano em Maresias (sul) e Ubatuba (norte) de significativas variações térmicas e pluviométricas;
2. orografia: a altitude dos relevos locais e adjacentes à ilha reorganizam variação dos elementos, resfriando temperaturas e redistribuindo espacialmente as precipitações - exacerbando a importância das vertentes expostas (que conduzem a um incremento na precipitação) e abrigadas, na configuração da sombra de chuva;
3. dinâmica atmosférica: apresenta duas situações distintas: a) predomínio dos ventos alísios (sudeste) motivados pela atuação da Massa Tropical Atlântica (mTA) (responsável por “tempo bom” a leste, porém também responsável pela nebulosidade e chuvas nas encostas barlavento da Serra do Mar X b) os fluxos de sul (participação do AMP) responsáveis pela formação dos sistemas frontais quando em contato com os sistemas tropicais de NE e NW chegam a produzir 2/3 da chuva estadual;
4. sistemas de mesoescala: sistemas atmosféricos de escala inferior aos regionais como as ZCAS configuram-se a partir do corredor de umidade estabelecido entre a mEC (massa equatorial continental) sentido NW-SE, que podem alimentar e intensificar as perturbações frontais, além dos CCM (Complexo Convectivo de Mesoescala) oriundos da Depressão do Chaco e linhas de instabilidade quando há o embate entre o ar quente e seco continental com o úmido oceânico;
5. maritimidade: a proximidade ao oceano que garante elevadas taxas de umidade ao ar ao longo do ano adicionadas aos alísios são geneticamente os causadores das maiores precipitações costeiras do Brasil, quando barrados pelas serras da fachada oriental desenvolvendo a chuva orográfica e a sombra de chuva em sua transposição sentido interior (assim como acontece nas vertentes da ilha);

6. distribuição espaço-temporal da chuva: assim como chove mais no litoral pelas razões já abordadas nota-se a discrepante má distribuição no restante da região e atribuídas ao episódios de frentes estacionárias e à orografia quando se percebe também a variação temporal concentrada no verão; ‘
7. amplitude térmica regional: que corresponde à extensão latitudinal associada à orografia mais elevada no norte de MG e no litoral e menor no sul e áreas serranas apresentando amplitudes absolutas de até 50°C – na relação entre as temperaturas mínimas de inverno na Serra da Mantiqueira e as máximas de verão no RJ e ES, oeste de SP e divisa MG com BA;
8. sazonalidade estacional: a região apresenta verões quentes e de concentração pluvial e invernos relativamente frios com chuvas esparsas no tempo;
9. heterogeneidade intra-anual: um ano não é como o outro: dada sua localização geográfica entre três domínios climático contrastantes (semiárido ao norte, tropical típico a oeste e subtropical ao sul) e a dinâmica climática em áreas de transição conferem à área de estudo um amplo espectro de tipos climáticos e,
10. derivações antropogênicas ou a ação do ser humano como modificador das paisagens e gerador de novas configurações climáticas como o aumento das temperaturas no interior das grandes cidades e a concentração de eventos precipitantes adversos que comprometem as dinâmicas urbanas.

Segundo o IBGE (2002), a região do litoral norte é dominada pelo clima Tropical do Brasil Central – subquente (média entre 15 e 18°C em julho), superúmido, sem seca, assim como na Serra do Mar e na vertente leste da ilha, ambas expostas (barlavento) aos fluxos aéreos dominantes de sudeste. Porém, tanto em altitude (no continente), como a sotavento da ilha domina o subtipo mesotérmico brando (média entre 10 e 15°C), superúmido, subseco.

Para o CEPAGRI (2015), o clima do município de Ilhabela, conforme a classificação de Koeppen, é do tipo Am, que caracteriza o clima tropical chuvoso, com inverno seco onde o mês menos chuvoso tem precipitação

inferior a 60mm e, o mês mais frio tem temperatura média superior a 18°C, apresenta temperatura média anual de 24,8°C, variando entre mínimas de 18,1°C e máximas de 31,5°C e com chuvas anuais de 1507,4mm, em média.

Ao nos aproximarmos da situação atmosférica de ilha, ampliam-se os controles e nos afastamos das dinâmicas regionais: Guerra e Cunha (2005) relembram que as chuvas regionais (frontais) são diferenciadas daquelas de ordem local ou terciária, pois os mecanismos genéticos locais podem, como normalmente acontece, sobrepor-se aos outros maiores.

Climatologia local

Uma pequena linha do tempo apresenta a informação clássica e fundamental produzida acerca do conhecimento climatológico da Ilha de São Sebastião e seus arredores. (Figuras 15 a, b e c).

Apesar de estarmos tratando de uma ilha, onde a pesca, atividade econômica mais tradicional, que em geral depende mais da radiação solar e do vento, quer dizer, do dia e da noite e da dinâmica das brisas, é curioso que o primeiro atributo climático mensurado, oficial e consistentemente, tenha sido a precipitação, desde 1943 (até hoje), graças à estação pluviométrica E2-012, do DAEE - outras duas existiram concomitantemente em algum período, Usina Água Branca e Burrifas – ambas desativadas.

A primeira informação acerca do clima da ilha (a) parece ser aquela do artigo de Setzer, de 1946, “Carta de isoietas do mês mais seco do Estado de São Paulo” que aponta para a existência de uma área menos úmida nos arredores do canal de São Sebastião, porém, sem abordar a questão – na Figura 17a, observa-se a isoietas auxiliar de 60mm.

Posteriormente (b), na publicação cartográfica, “Carta de Isoietas da Região mais Chuvosa do Brasil”, do IBGE - provavelmente da década de 1940 – torna a vertente ilhoa do canal a figurar como a área menos chuvosa com isoietas variando entre os 1500 a 1750mm anuais no sentido da cidade de São Sebastião, modelando a sombra de chuva e indicando o aumento da chuva com a altitude.

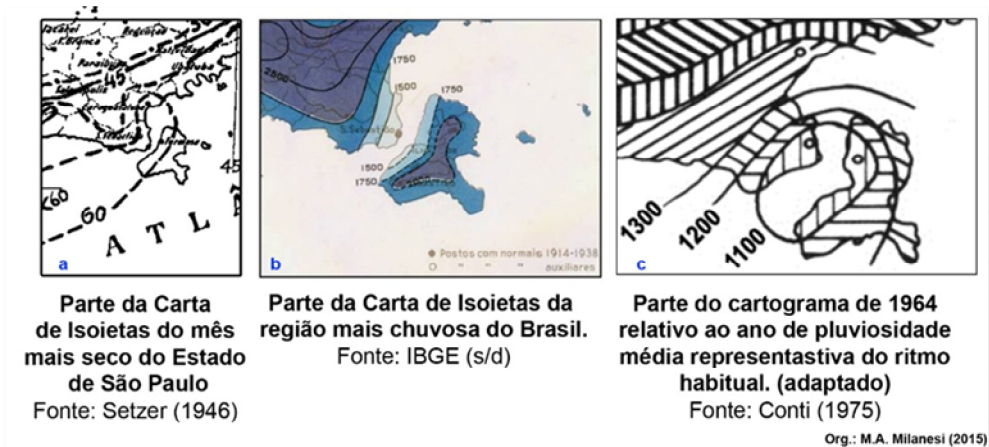


Figura 15 – Pequena evolução cartográfica da informação pluviométrica da Ilha de São Sebastião.

Acerca da existência dessas duas análises anteriores podemos inferir que a primeira não dispunha de pluviômetro para sua realização, sendo que as informações são resultado de extrapolação; ao contrário da segunda que precedeu o uso de um pluviômetro no município de São Sebastião. Quanto à terceira referência, seu autor já contava com ao menos dois pluviômetros, o sebastianense e aquele da Ilhabela.

Em 1954, França aborda a questão recorrente das diferenças pluviométricas, a menor na vertente continental da Ilha de São Sebastião devido ao seu relevo em pioneiro estudo de Geografia Humana.

Conti (1975), em sua investigação acerca da circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista, estudou os mecanismos genéticos da precipitação, por meio do método da análise rítmica do Vale do Paraíba e do Litoral Norte, demonstrando o predomínio dos sistemas extratropicais (fluxos polares) e a importância da atividade frontal na gênese de chuvas regionais. Propõe o autor que o relevo não mantém em sua altimetria, a principal relação com a precipitação, apenas em conjunto com a exposição de vertentes, determinando a distribuição da pluviosidade naquele espaço, confirmando a existência da sombra de chuva. Teoriza que as chuvas de relevo deveriam ser medidas na vertente oceânica da ilha para que se possa ter uma ideia razoável entre ambos os fenômenos: sombra de chuva e chuva orográfica. Na Figura 17c é demonstrada a área de estudo e a

distribuição da precipitação média habitual para o ano de 1964 em seu entorno: 1300mm/ano a barlavento (E), 1200mm/ano a sul e em altitude e 1100mm/a na região do canal (W).

Unidades Climáticas regionais

Monteiro, em 1973, publica a referência das classificações climáticas no Brasil em sua obra “A dinâmica climática das chuvas no Estado de São Paulo - estudo geográfico sob a forma de atlas”, onde por meio da aplicação da análise rítmica conclui o estado em 2 climas zonais, 3 regionais e 6 unidades climáticas estaduais considerando, fundamentalmente, os relevos regionais e a distribuição têmporo-espacial da chuva. Considerando as unidades climáticas estaduais, a Unidade 1 (Litoral) que enquadra nossa área de pesquisa apresenta um acréscimo pluvial com relação a outras áreas do litoral, devido à proximidade da Serra do Mar ao oceano, embora sujeita a menores incursões da massa polar.

Ainda em Monteiro (1973), a unidade climática Litoral foi dividida em 3 sub regiões: Litoral Sul, Centro e Norte. E, nesse contexto, a área de estudo, surge no limite do embate entre dois climas zonais: aquele controlado por massas equatoriais e tropicais, a norte da Ilha de São Sebastião (Litoral Norte) e o outro por massas tropicais e polares, a sul da ilha (Litoral Central). Estes dois litorais conhecem um clima regional, tipo úmido das costas expostas às massas tropicais que tem na chuva orográfica seu fenômeno local de maior representatividade e na Mata Atlântica, seu maior resultado/influência mais perceptível. (Figura 16).

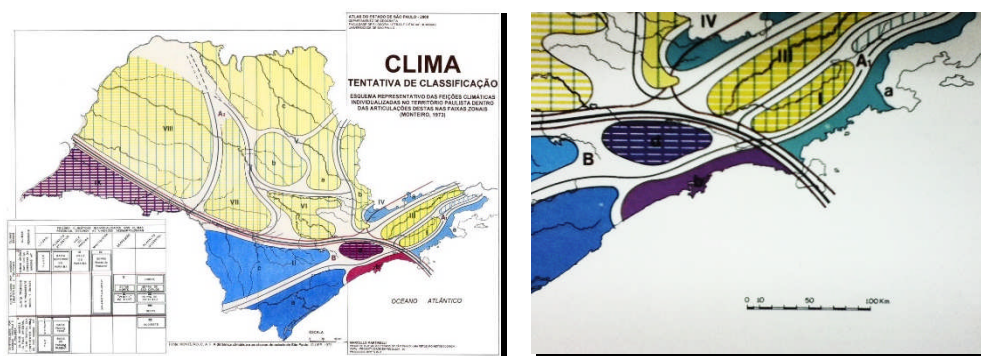


Figura 16 - (a e b) - Classificação climática do Estado de São Paulo de Monteiro (1973) à direita e à esquerda a ampliação da região da área de estudo.

Fonte: Martinelli (2000)

Org.: M. A. Milanese (2015)

O Litoral Norte (classificação) localiza-se entre São Sebastião (do centro histórico ao sul) e Ubatuba; controlado por massas de ar tropicais e equatoriais; clima úmido da vertente atlântica; 30% menor participação das massas polares (mPA); menor possibilidade de invasão de ares frios; proximidade e orientação da Serra do Mar ao oceano: efeito orográfico e a manutenção das chuvas no inverno. Já o Litoral Central: entre Maresias (bairro de São Sebastião ao sul) a Itanhaém; controlado por massas tropicais e polares; clima úmido da vertente oriental e subtropical; maior participação das mPA (correntes de sul) sobre as vertentes sul (serra W-L): trecho de maior pluviosidade do Brasil (Bertioga-Salesópolis).

O limite proposto por Monteiro (1976) entre os tipos climáticos zonais e regionais, “cortam” exatamente o setor central da Ilha de São Sebastião que apresenta um *cólon* entre seus dois maciços. Porém, Monteiro (1973), não faz nenhuma alusão a esse fato ou referência a Ilha de São Sebastião como “a ponta leste” dos limites dos climas zonais no trópico litorâneo sul. Isso tudo nos leva a uma avaliação da condição referencial desta compartimentação.

O limite proposto é questionável dada a densidade da rede de observações locais, dos equipamentos contidos por essas estações à época, devido à série histórica utilizada e porque no cartograma final do Atlas de Monteiro a ilha não aparece *colorida*, dando a impressão de não pertencer àquela realidade. (Figura 16 b, antes). Uma questão fundamental se estabelece: seria possível

testar essa teoria em nossos resultados? Infelizmente este não é o propósito do trabalho, mas vislumbramos que essas diferenças *surjam naturalmente* durante o processo de análise como uma variável a ser considerada.

Sant'Anna Neto (1990), compartimenta a Unidade 1 (Litoral) de Monteiro (1973), como que numa continuação de seu trabalho, em 4 subzonas, 8 unidades e 19 feições climáticas, em busca da tipologia pluvial articulada com as feições morfológicas do relevo que se individualizam nas células regionais do clima na Zona Costeira Paulista (ZCP), na Figura 19. Desta vez, agora com 2 postos pluviométricos, a Ilha de São Sebastião foi merecidamente incluída na organização espacial do clima do estado. Aqui o limite entre os climas zonais foi mantido à mesma localização que aquela proposta por Monteiro (1973). Mas a diferença se estabelece quando a diferença se estabeleceu foi motivada pela melhoria das técnicas utilizadas na coleta e interpretação dos dados como o aumento da densidade de satélites e pluviômetros utilizados, mas sobretudo à ampliação da escala de trabalho: Sant'Anna Neto (1990) trabalhou as escalas sub-regionais no clima da ZCP e deixou claro a existência de duas áreas pluviometricamente distintas na ilha, o norte menos úmido e o sul mais úmido (vertentes exposta de SW a SE), que para nós representam a configuração de dois climas locais com aquelas características. E ainda assim continua passível de questionamento.

Sant'Anna Neto (1990) situa o norte da ilha na subzona Litoral Norte da ZCP (Figura 17) caracterizada como área de atuação de sistemas tropicais como Massa tropical Atlântica - mTA (e mTA continentalizada) e mTC sistematicamente perturbados por sistemas frontais (Frente Polar Atlântica - FPA, Frente Polar Atlântica Estacionária - FPAE e Frente Polar Atlântica Dissipação - FPAD) pois que é área típica da sua frontólise, estacionamento e oclusão destas o que acarreta aumento das alturas de chuva. À subzona Litoral Central da ZCP, que inclui a área sul da ilha, o autor atribui uma complexa estrutura transicional que se opera desde a Serra do Itatins (Cananéia) até a Serra do Juqueriquerê (Caraguatatuba), ora dominada pelo clima do Litoral Norte, mas fundamentalmente correlacionada ao controle das massas polares, mPA e mPV.

O autor *op.cit.* estimou, conforme a técnica dos anos-padrão para a ZCP, a distribuição da chuva na ilha em anos de chuva excessiva, habitual e reduzida. Num ano chuvoso como 1976, o norte da ilha recebeu entre 1750 a 2000 mm de chuva, enquanto o setor central, 2000 a 2500 mm e, o sul, 2500 a 3000 mm. Em um ano de precipitações habituais como 1981 a chuva se distribuiu de forma homogênea: o norte variou entre 1500 a 1750 mm e o centro e sul, 1750 a 2000 mm anuais. Assim como em 1985 (ano seco) os totais variam entre 1500 a 1750 mm no centro e no norte da ilha e no sul entre 1750 a 2000 mm de chuva anuais.

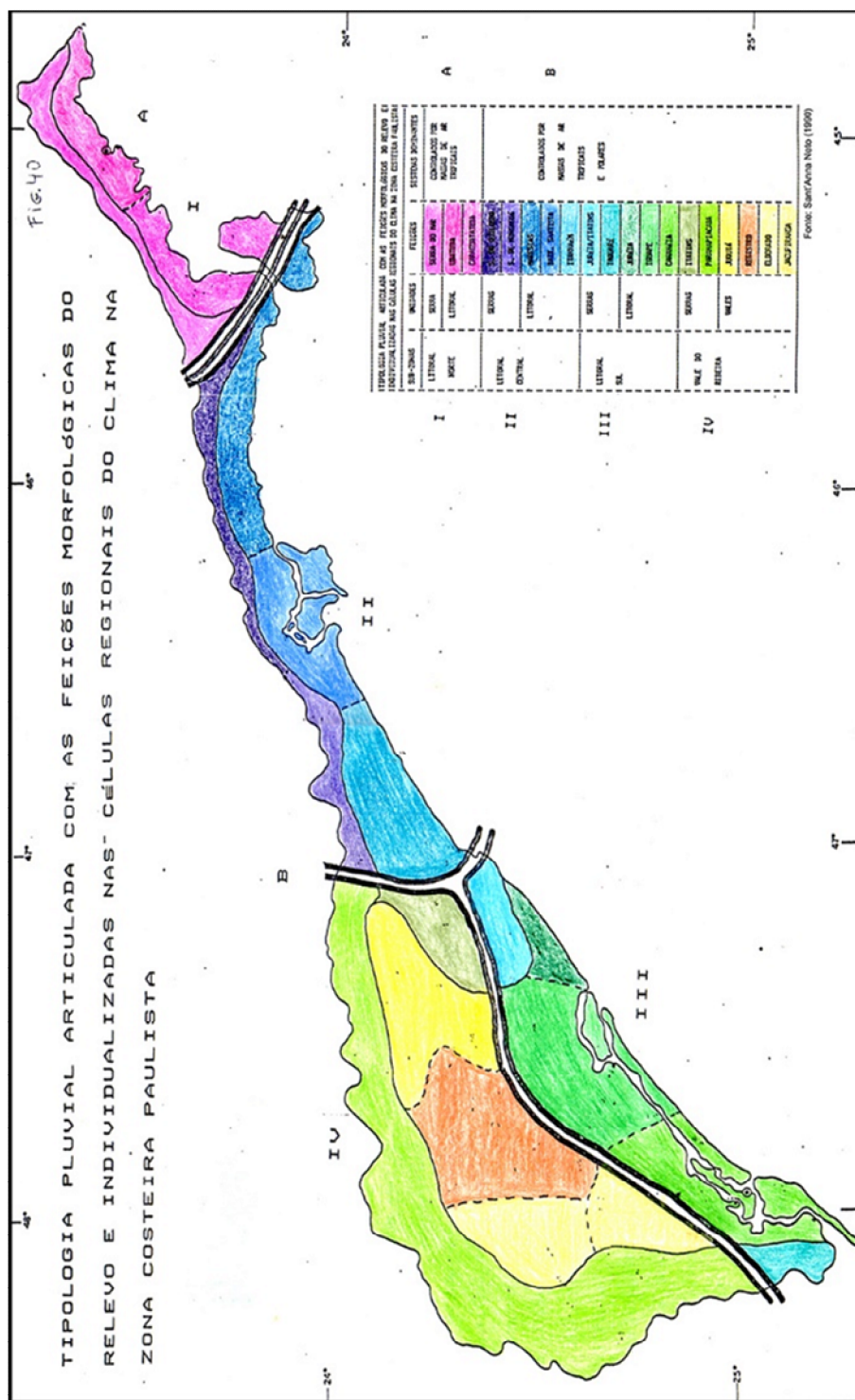


Figura 17 – Tipologia pluvial articulada com as feições morfológicas do relevo e individualizadas nas células regionais do clima da Zona Costeira Paulista.

Sant'Anna Neto (1990) também concorda com Conti (1975) quanto à existência das chuvas orográficas que mais interagem com a orientação geral do relevo, proximidade da linha de costa e a posição dos sistemas atuantes do que com apenas a altitude, de modo que, as vertentes orientadas para os quadrantes de SW a ESE são mais úmidas que as outras devido à carga hídrica que transportam as frentes e os alísios de SE. Ao discutir a influência regional da Ilha de São Sebastião sobre a distribuição espacial da chuva aponta para o declínio das quantidades na vertente voltada para o canal a W e estendendo-se a NW, sentido ao município de Caraguatatuba, a N da Serra do Juqueriquerê, caracterizando a “sombra de chuva” – efeito orográfico associado. Reafirma também o período chuvoso entre a primavera – verão tanto pela umidade disponível quanto pela maior atividade do ar polar; e, o período menos chuvoso quando o ar tropical (seco) é mais atuante.

Não podemos deixar de acordar que em se tratando de uma ilha, onde a umidade relativa do ar, invariavelmente, não apresenta valores médios inferiores a 70%, abundante devido às altas taxas de evaporação oceânica e transpiração se consideramos que a unidade de conservação (PEIb) tem garantido, ao menos, 80% da vegetação de Mata Atlântica e também a presença de núcleos higroscópicos, NaCl, por excelência (Figura 18).

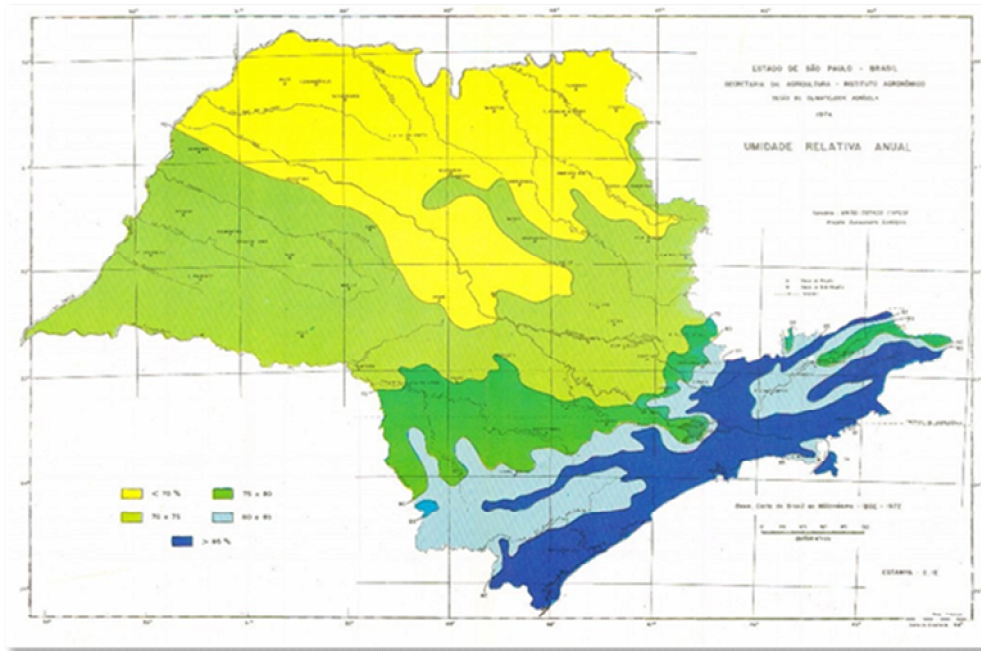


Figura 18 – Mapa higrico do Estado de São Paulo

Conforme Monteiro e Mendonça (2003) no sistema clima urbano, todo estudo ou experimento climatológico deve ser referenciado à observação meteorológica padrão da cidade, a partir da identificação dos valores normais da localidade e da inserção de seus eventos atmosféricos focalizados nas condições sinóticas regionais.

Dessa forma Milanesi e Galvani (2013) analisaram a série histórica da precipitação do posto pluviométrico Ilhabela (E2 - 012), do DAEE (2012), entre 1943 e 2004, e em acordo com a normatização adotada pela WMO (1989), definiram a Normal Provisória da Precipitação para a Ilha de São Sebastião em 1507,3mm/ano (1960 a 1991) e climatologia média da precipitação em 1514,7mm/ano, no período de 1943 a 2004. A Figura 19 apresenta a comparação (no mesmo período) entre as estações meteorológicas: Santos e Ubatuba (INMET, 2009) e Ilhabela. Considerando a localização do município de Santos ao sul da ilha e Ubatuba, ao norte, nos chama a atenção do equipamento da ilha registrar os menores valores. De acordo com França (1956), Conti (1975) e Sant’Anna Neto (1990) essa altura de chuva é a confirmação do fenômeno atmosférico “sombra de chuva” (redução da quantidade pluviométrica a sotavento do relevo ilhéu) que se expressa

regionalmente a NW da ilha no sentido do município de Caraguatatuba e, localmente, conforme Milanesi (2007), quando comparados os valores da ilha somente, sugerindo a existência de uma área mais central (*core*) da sombra de chuva e outra, transicional (*penumbra*).

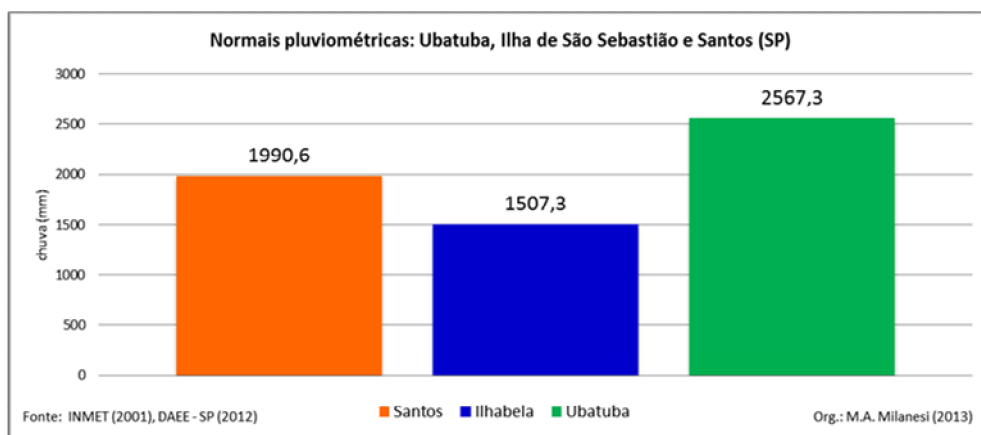


Figura 19 - Normais pluviométricas provisórias mensais para os municípios de Ilhabela, Santos e Ubatuba referente a 1960 a 1991, conforme Milanesi e Galvani (2013).

Os mesmos autores também calcularam as normais pluviométricas mensais para a ilha, no intuito de um comparativo pluviométrico com os outros dois postos na busca pelo entendimento de seus regimes, conforme é apresentado na Figura 20 e, possibilita a identificação da distribuição temporal das mesmas, bem como os períodos de maior e menor totais de chuva. A análise desses valores reafirma aquilo que os diversos autores já notavam: que apesar de Ubatuba chover mais que Santos, muito sob influência da chuva orográfica, esta última cidade ultrapassa os valores de Ubatuba nos meses inverniais (maio, junho, julho e agosto) em função da quantidade de sistemas frontais em atuação computados.

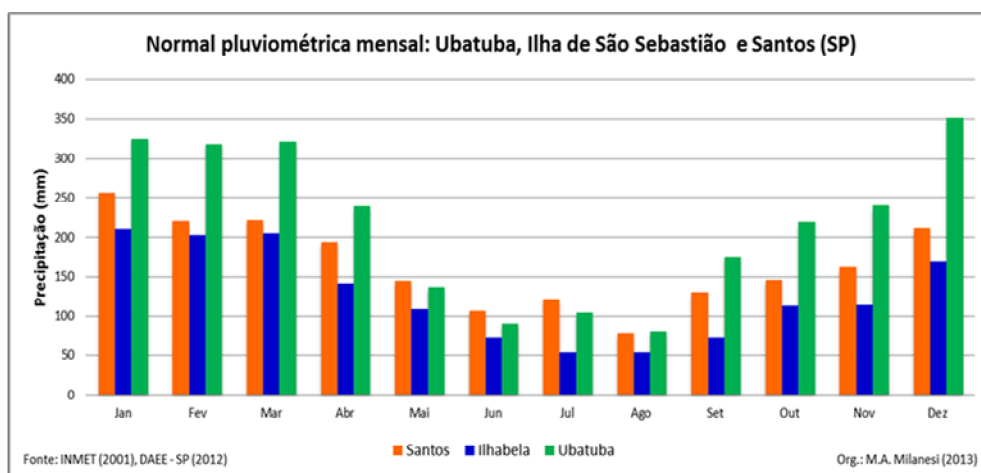


Figura 20 - Normais pluviométricas provisórias mensais para os municípios de Ilhabela, Santos e Ubatuba referente a 1960 a 1991, conforme Milanesi e Galvani (2013).

O Quadro 4 apresenta os valores absolutos das normais mensais apenas para o município de Ilhabela que, em acordo com a Figura 22 antes, apresenta sempre os menores valores da comparação. A síntese da análise aponta os meses de janeiro, fevereiro e março com valores acima dos 200mm/ mensais; com alturas de chuva entre 100 e 199mm/mensais estão os meses “transicionais”: abril e maio (outono), outubro e novembro (primavera) e dezembro (início do verão); e, nos meses invernais, menos úmidos (com chuvas abaixo dos 99mm/ mensais): junho, julho, agosto e setembro, em consistência com os o regime regional.

Quadro 4 - Normal pluviométrica mensal, em mm de chuva, para a Ilha de São Sebastião (1960 a 1991), conforme Milanesi e Galvani (2013).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
210,0	206,2	204,6	140,9	108,8	72,5	52,7	52,8	74,0	113,2	113,6	168,1

Fonte: DAEE (2012)

Org.: M.A. Milanesi (2013)

Esses mesmos dados foram recentemente atualizados e a série histórica agora conta com o período completo até 2014 e sua análise será revista no capítulo pertinente.

Entretanto, outro olhar sobre a distribuição mensal da chuva (normal climatológica pluviométrica mensal) ou a normal mensal é auxiliar no entendimento temporal de sua ocorrência caracterizando o regime local da precipitação. Agora fica clara a definição de dois períodos: o chuvoso e o menos chuvoso. O período das chuvas (entre dezembro e março) caracteriza-se por possuir médias acima dos 200 mm mensais, à exceção de dezembro (168,1mm – aqui incluído por apresentar a maior máxima totalizada em 24 h: mais de 400mm); o mês mais chuvoso é janeiro com 210mm. A estação menos chuvosa apresenta alturas de chuva inferiores a 100 mm (entre junho a setembro) – julho é o mês menos chuvoso apresentando 52,7 mm. Há de se destacar o mês de junho com 182,8 mm totalizados em 24 h – valor elevado quando comparado aos outros valores da categoria com média aproximada de 61,1 mm, necessitando de mais análise para seu entendimento. Alturas de chuva intermediárias entre 100 e 200 mm são observadas em abril, maio, outubro e novembro. Nos chama a atenção a totalização de 24h no mês de abril: 231,1mm precipitados (Figura 21).

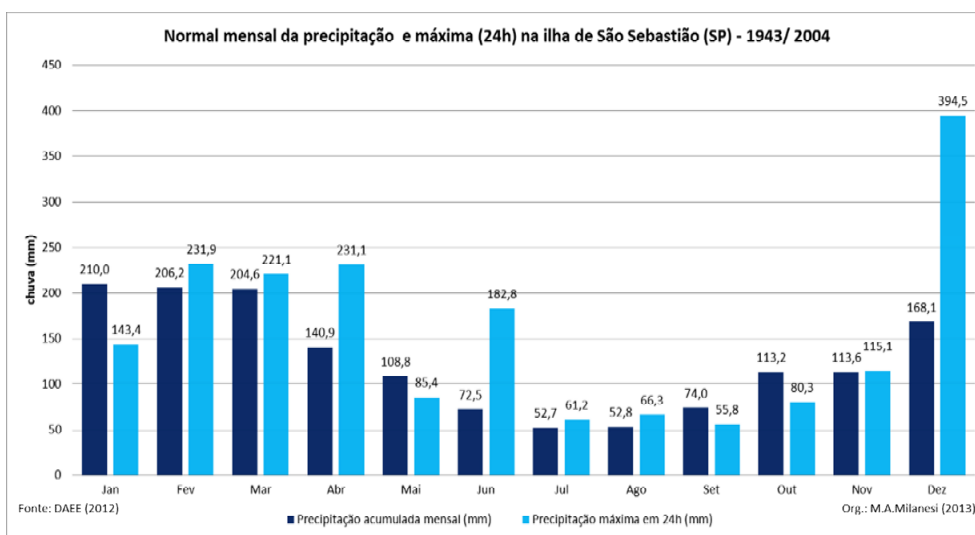


Figura 21 - Normal climatológica da precipitação mensal e máxima absoluta da precipitação acumulada em 24h, no período da série histórica.

Fonte: DAEE (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2014)

A respeito dos totais em 24h superarem as medidas mensais deve-se ao fato característico das precipitações convectivas (volumosas e rápidas=intensas) serem típicas da área e concentradas no verão, ocorrendo de forma isolada ou associada a outros eventos precipitantes quando pode assumir feições tempestuosas (e até ser classificada como evento extremo), adicionadas àquelas relacionadas, nos últimos anos, à definição de um tipo de tempo chuvoso chamado zona de convergência de umidade (ZCOU – anos 2000) e de acordo com sua duração, ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) - mas não de incremento orográfico (típico da Serra do Mar), pois que se localiza a sotavento.

Mas é importante abordar uma questão dos controles climáticos em diferentes escalas: uma mudança na escala espacial de análise dessas informações leva a uma nova ponderação acerca dos controles.

Milanesi (2007) avalia a ocorrência da chuva orográfica e da sombra de chuva a barlavento e sotavento da Ilha de São Sebastião (Ilhabela, SP), ao longo da Estrada de Castelhanos, por meio da instalação de um conjunto de pluviômetros experimentais e coleta dos dados mensais de chuva durante o Ano Hidrológico 2004/2005. Responde à indagação de Conti (1975) quanto à situação da altitude, exposição e abrigo das vertentes influenciando a distribuição da chuva quando: a) 60,1% do total de chuva coletado no período precipitou sobre a vertente exposta aos fluxos do setor SE (barlavento) reafirmando a importância da orientação do relevo na sua distribuição; e, b) identificando a chuva orográfica em torno dos 600 m de altitude (P7), onde os valores coletados foram invariavelmente mais elevados que os outros, 39,9 % superiores em média, ultrapassando os 4000 mm anuais e acumulando um total mensal de 708,5 mm em março de 2005. (Figura 22).

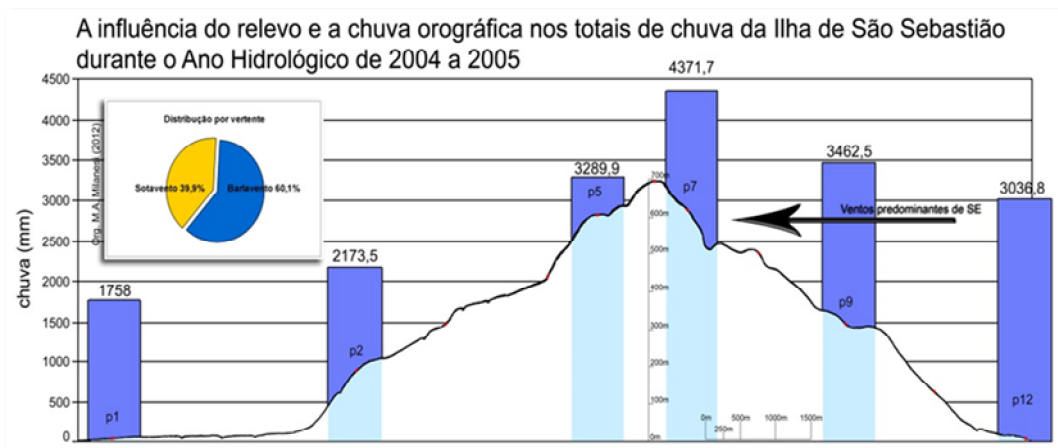


Figura 22 - A chuva orográfica e a sombra de chuva na Estrada de Castelhanos.

Fonte: M. A. Milanesi (2007)

De acordo com o autor *op.cit.* a correlação linear existente foi calculada entre as altitudes dos postos pluviométricos e a altura de chuva lá coletadas, considerando que essa uma relação natural, numa tentativa de encontrar uma taxa, ao menos especulativa, que expressasse o controle imposto pela orografia até os 600 m de altitude: o gradiente pluviométrico. Na análise da reta de regressão foi encontrada elevada correlação em ambas as vertentes entre a chuva e a altitude, que reforça a influência do relevo na relação. No barlavento a correlação foi de $R^2 = 0,99$ e a sotavento foi de $R^2 = 0,96$. Os gradientes pluviométricos apontam para o acréscimo de chuva na vertente exposta da ordem de 2,25 mm por metro de altitude e decréscimo dos valores observados a sotavento da ordem de 2,50 mm de chuva por metro de altitude (Figura 23).

A influência da ilha como obstáculo de relevo aos fluxos aerológicos predominantes e conseqüentemente a formação da chuva orográfica traz consigo a ocorrência do fenômeno associado ao processo, a sombra de chuva, que contou com dados objetivos a seu respeito.

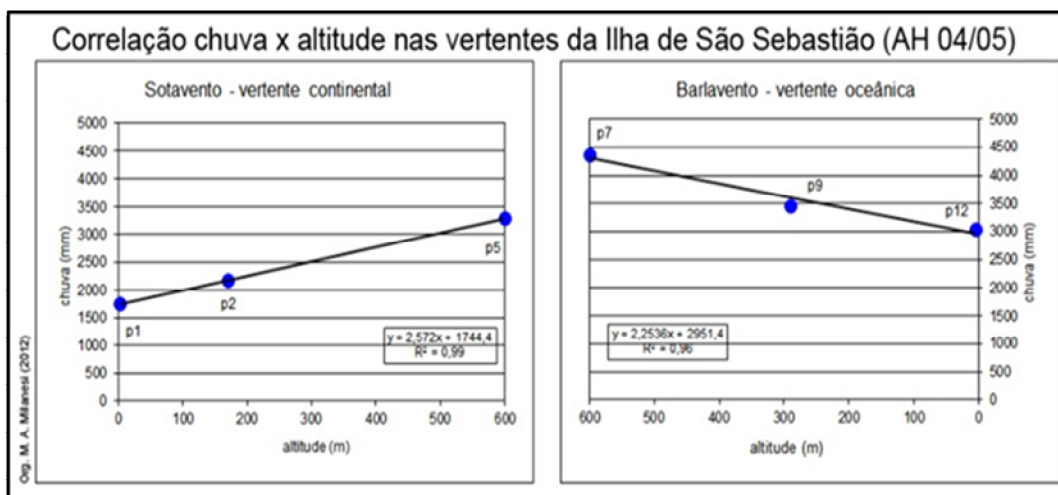


Figura 23 - Gradiente pluviométrico nas vertentes opostas da ilha.

Fonte: Milanesi (2007)

Ainda conforme Milanesi (2007), seus resultados também reafirmam a espacialização do efeito de “sombra de chuva” como apontara Sant’Anna Neto em 1990 num prolongamento da área da sombra desde o sotavento NW da ilha (Vila) - onde os valores coletados foram 20% menores que os da vertente oposta – e continuando na direção de Caraguatatuba, onde a redução da chuva por meio da redução da pluviosidade chega a 50%.

A Figura 24 expressa essa diferença numa comparação entre a média de chuva dos 6 pluviômetros experimentais instalados na ilha e os totais mensais da precipitação da Plataforma de Coleta de Dados (PCD) Caraguatatuba, à época sob responsabilidade do INPE. Adicionalmente, pode-se dizer que, é perceptível e marcante o regime regional da pluviosidade entre as localidades quando comparadas no nível temporal na configuração da sombra de chuva.

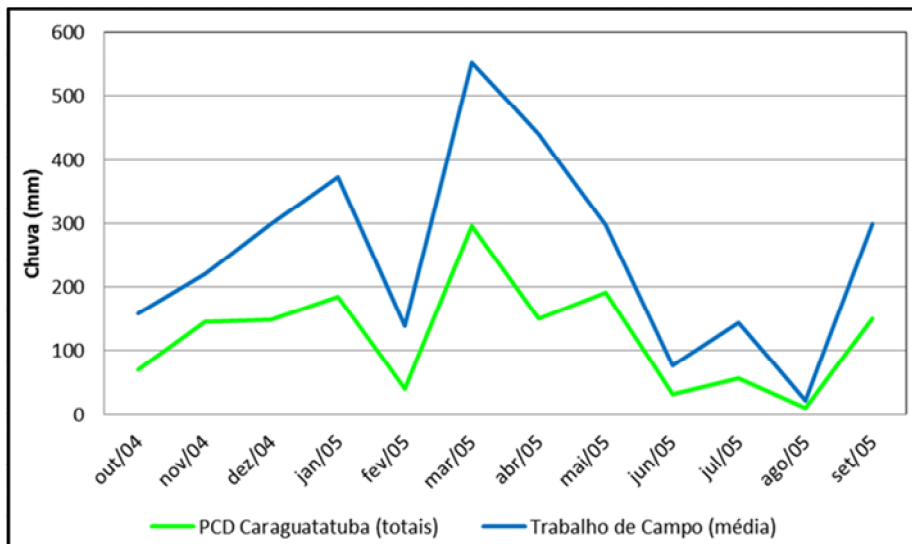


Figura 24 - Climatologia da precipitação no Ano Hidrológico 2004/2005 em Caraguatatuba e Ilhabela.

Fonte: Milanesi (2007)

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O arcabouço teórico da pesquisa foi desenvolvido às avessas daquele da Climatologia mais formal. As referências bibliográficas aqui apresentadas partem do princípio da aplicação dos resultados obtidos pelos métodos em Climatologia para um desejo de se trabalhar climas naturais em transformação, ou como no caso da ilha: o PEIb e a manutenção dos climas naturais no controle da qualidade de vida da área urbana. Não por isso errôneo ou duvidoso, mas que favoreceu uma outra perspectiva da variabilidade dos atributos do clima de controles tanto naturais quanto *urbanos*.

Conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, Lei nº 9985 de 18/07/2000) manejo é todo e qualquer procedimento que vise assegurar a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas, mas pressupõe a existência de um documento anterior que subsidie as ações por ele propostas e Plano de Manejo é o “documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade” (artigo 2º, inciso XVII). Sua versão urbana, plano diretor é: “[...] instrumento básico de um processo de planejamento municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano, norteando a ação dos agentes públicos e privados.” (ABNT, 1991) - é voltada à racionalização da ocupação dos espaços e ao redirecionamento das atividades lá praticadas.

Cassol (1996) conceitua o zoneamento ambiental como um instrumento de ordenação espacial mais simples, que tem como objetivo controlar a utilização do solo com base em um conceito geográfico de divisão do espaço em zonas ou áreas específicas. Assim, os zoneamentos ambientais devem refletir a integração sistêmica do meio físico (em aspectos ecológicos, geotécnicos, por exemplo) de uma localidade; ou individualmente quando consideradas a geologia, a geomorfologia, pedologia, a hidrografia e a climatologia, sob o mesmo mote – servindo, como subsídio a estratégias e

ações voltadas à definição dos planos de manejo ambientais e planos diretores.

Zoneamentos urbanos são mais numerosos, pois estão implicados nas demandas crescentes da cidade e metrópoles, ao contrário dos climáticos que são tradicionalmente voltados para a agricultura na definição das áreas mais ou menos aptas ao plantio de determinadas culturas, uma vez estabelecidos seus limites bio climáticos específicos.

Ora, se um zoneamento deve definir espaços - mais ou menos homogêneos/ heterogêneos quanto aos meios físico, biológico e antrópico – para que daí por diante se construam os diagnósticos espaciais que vão dar suporte aos planos de ordenamento, desenvolvimento e manutenção territoriais, além dos reativos e emergenciais, então é preciso, para um zoneamento que também se ampara no clima, a definição dos tipos climáticos daquela localidade.

O conceito mais clássico de clima foi definido pela *World Meteorological Organization* (WMO) estabelece que um tipo climático deva ser erigido sobre dados estatísticos, ao longo de 30 anos de observações e coleta no intuito de avaliar os padrões da variação dos elementos do clima no tempo e espaço, sendo traduzido com a situação normal atmosférica da localidade.

Anteriormente à definição do *novo* conceito de clima, representados pelos trabalhos de Hann e Koeppen, respectivamente, do final do século XIX e do começo do século XX, estes traziam um engessamento da dinâmica atmosférica, isolando os fenômenos, não possibilitando as possíveis correlações entre eles, como quando consideradas “as condições médias da atmosfera sobre um determinado lugar”. A utilização deste conceito cabia muito bem, por exemplo, aos propósitos de Koeppen (biólogo de formação) – sua classificação climática do planeta considera a temperatura e a distribuição da chuva em sua variação temporal (anual a sazonal) para explicar a distribuição da vegetação, quando na verdade é um resultado daquela interação atmosférica.

Monteiro (1969) admite ter se utilizado do conceito na fase inicial de seu desenvolvimento acadêmico, mas não ressentindo-se, apenas apontando seu

uso como complementar à análise dinâmica do clima - entretanto, após o conhecimento dos trabalhos de Max Sorre (1951) sua obra é encaminhada ao questionamento da análise estática, pois não respondia as questões ligadas aos mecanismos formadores (genéticos) dos fenômenos e à necessidade do desenvolvimento de uma nova visão da climatologia.

Para Sorre (1951) o clima se refere “a série de estados atmosféricos em um determinado lugar em sua sucessão habitual”. Aos estudos posteriores, Monteiro (1969, 1973), agregou ao conceito a necessidade do entendimento do ritmo: sua variação, a duração e a intensidade de tais estados atmosféricos ou tipos de tempo para sua explicação e conforme Zavattini (2005), inaugurando a Escola Climatológica Dinâmica Brasileira. Conforme Barros e Zavattini (2009), a base metodológica da atual climatologia geográfica brasileira assenta-se no olhar dinâmico (genético) acerca de sua variabilidade, pois consolida o paradigma rítmico de Monteiro por meio da expressão do ritmo ou do retorno mais ou menos regular aos mesmos estados. Pretende a concepção conceitual deste trabalho estar assentada na alçada da Climatologia Dinâmica, logo, na visão sorreana do clima.

Mendonça e Danni-Oliveira (2007), lembram que para a compreensão dos climas é necessária sua estruturação em atributos e controles que mantêm intrínseca relação entre si. Os atributos principais são três, todos decorrentes da entrada de energia solar na atmosfera: temperatura, pressão atmosférica e umidade do ar, contudo manifestam-se no tempo e no espaço em função de seus controles ou fatores (latitude, relevo, maritimidade, vegetação, circulação do ar entre outros), além das atividades humanas. Ou seja, para se conhecer o clima de uma localidade é necessária a identificação do maior conjunto de controles a que está submetida, pois um microclima define-se por controles de primeira grandeza (macroclimas, climas zonais) e segunda grandeza (climas regionais e sub-regionais) de forma hierárquica.

Fica aqui subentendido então que os climas urbanos possuem controles diferenciados dos naturais, pois apresentam, dado o mosaico do uso do solo urbano, características referentes aos materiais utilizados, disposição espacial e volume dos objetos que os afastam da organização natural.

Escalas do Clima

Segundo os autores *op. Cit.* as escalas de abordagem e análise do clima tratam de delimitar as dimensões e o dinamismo do objeto de estudo. As escalas espaciais, da mais ampla à mais restrita, são a macro, a meso e a microclimática. As escalas temporais vão dos tempos geológico ao contemporâneo. Esta hierarquização dos fatos climáticos, de pressuposição escalar aponta para um aumento na quantidade e na especialização de seus controles à medida em que se restringe o espaço climático considerado na análise proposta.

Monteiro (1976) já alertava para a inexistência de consenso relacionado às escalas de abordagem climática por parte dos pesquisadores. Nunes (1998) avalia os trabalhos de Ribeiro (1992), Orlansky (1975) e Linacre (1981) e explora os diferentes entendimentos de terminologias, ordens escalares, extensão vertical, abrangência territorial, tempo de duração.

Para melhor elucidarmos as categorias da análise climatológica, reproduzimos o clássico que conduz ao arcabouço monteiriano, o conceito da mais importante categoria à qual define o clima, o clima local de Sorre, de 1951, fortuitamente bem traduzido pelo Prof. Dr. José Bueno Conti (2006):

“[...] a série de estados atmosféricos sobre determinado lugar em sua sucessão habitual. Cada um desses estados caracteriza-se pelas suas propriedades dinâmicas e estáticas da coluna atmosférica, composição química, pressão, tensão dos gases, temperatura, grau de saturação, comportamento quanto aos raios solares, poeiras ou matérias orgânicas em suspensão, estado do campo elétrico, velocidade de deslocamento das moléculas, etc. É o que a linguagem comum designa sob o nome de tempo. A palavra tempo corresponde, portanto, a uma combinação complexa, na qual, conforme o caso, um ou mais dos elementos que acabamos de enumerar desempenham um papel preponderante. Dizemos que o tempo é quente, seco,

chuvoso ou calmo. Porém, a temperatura, a pressão, o estado elétrico, etc., só podem ser isolados por um artifício de análise. A noção de tempo, e por consequência, a noção de clima, são noções sintéticas. Esta observação preliminar é de uma importância capital para o biólogo. Ele pode, por uma espécie de análise harmônica, considerar separadamente a ação de cada um dos elementos do tempo e do clima sobre o ser vivo. Ele não deve, porém, nunca perder de vista que esses elementos agem todos em conjunto e mesmo através de outros. Consideraremos, enfim, como fatores do clima, as circunstâncias que determinam a existência e regulam a sucessão dos tipos de tempo. Tais são: latitude, altitude, situação relativa às massas oceânicas e continentais, aos centros de ação e aos movimentos gerais da atmosfera, exposição, declividade, etc.”

Todavia, Sorre (1951), avalia a questão das regiões climáticas na associação da topografia das áreas montanhosas à composição de uma grande variedade de climas locais quando introduz a concepção da não linearidade dos limites climáticos, à exclusão dos obstáculos montanhosos. Propõe como regra geral, as zonas limítrofes ou transicionais entre as regiões climáticas em contato, onde os arranjos entre os fatores permitem a atuação de um ou outro clima dos arredores, atrelando, como visto anteriormente a noção de clima local à de microclima, com uma série de gradações insensíveis sobre um lugar.

Ainda, acerca de Sorre (1951), que descarta os eventos extremos absolutos da composição climática local, entendido como aqueles que distanciam-se demais das situações médias ou habituais, ou aqueles que geram perdas humanas e danos materiais, Marengo (2016) afirma que os eventos de extremidade meteorológica ou climatológica apresentam grandes desvios em relação a um estado climático moderado – os “eventos extremos” podem ocorrer em escalas temporais que variam de dias até milênios.

Contudo, os eventos extremos a curto prazo (relacionados à meteorologia) e a médio prazo (relacionados ao clima), e que por conta de seu potencial de impactos significativos são os mais importantes para as atividades humanas e a sociedade, grosso modo. E por isso, devem ser entendidos como constituintes da variabilidade climática em sua frequência e intensidade. Para ele desastres naturais podem ser decorrentes da atividade antrópica como desmatamento de encostas em áreas urbanas ou construções em áreas de risco que, no entanto, tendem a intensificar as consequências de chuvas fortes; e que, chuvas dificilmente causam a morte de pessoas por si só, mas os deslizamentos produzidos por elas em áreas próximas a leitos de rios ou abaixo de inclinações desmatadas podem causar danos às populações. Para o geógrafo, o evento extremo é uma busca: a cidade, a riqueza, a guerra, a fome, o centro e a periferia. E as chuvas, as secas, os vendavais, os desmatamentos, os deslizamentos...

Assim, serão apresentados os conceitos referentes às escalas climáticas (dimensão espaço-temporal do objeto do estudo) aqui utilizados, que categorizam a articulação climática, as ordens de grandeza da análise e os graus de organização do espaço do climático em questão. Mas antes, referenciaremos as dimensões aproximadas da área de estudo, como recurso analítico à sua compreensão: área de 347km², comprimento N-S de 28km, largura variável entre 8 e 18km e altitudes por vezes superiores aos 1000m.

Sob esse aspecto, enquadraremos este trabalho de pesquisa entre os espaços meso e topoclimáticos: ambos pertencentes, de forma hierárquica, aos climas regionais, que pressupõem uma ligação maior com os fenômenos do alto da troposfera (macroclimas), contudo, a “meio caminho” das interações mais ativas com a superfície terrestre na qual se localizam os microclimas e as características de entorno do ponto amostral; seguindo, de maneira geral, a proposta de Monteiro (1976) para climas urbanos.

Monteiro (1976) propõe o uso da terminologia ‘mesoclima’ como subdivisão do clima local (unidade básica da observação meteorológica) que, pode ser entendido como um conjunto de topoclimas identificados nos “compartimentos básicos da morfologia”: divisores de águas, planícies, vertentes serranas, entre outros. Ao espigão central (divisores principais

dotados das maiores altitudes circundantes) atribui por conta da massa rochosa, do volume, uma “expressão topográfica”, ou seja, analiticamente correlacionadas às suas medidas geométricas (localização, extensão, além das variações do relevo – altitudes e orientação). Aqui numa análise rasa, já apresentado o conceito de topoclima. Quanto à categoria microclima, o autor lembra que à publicação do clássico de Geiger, em 1927, este se esmera ao tentar delimitar o conceito como “a camada de ar junto ao solo” ou ainda “abaixo dos 2m de altura”, posteriormente o autor flexibilizada sua posição.

Mendonça e Danni-Oliveira (2007), discordam de Monteiro quanto à posição hierárquica dos mesoclimas, pois que incluiria os regionais, os locais e os topoclimas. Entretanto, consideram a categoria como bastante variável, dotada de alguma imprecisão. Porém, propõem que a dinâmica atmosférica da circulação secundária seja a base que define as subunidades mesoclimáticas - enquanto que o albedo e as configurações topográficas definem os climas locais e os topoclimas. Há convergência em relação ao microclima.

Tarifa, em notas de aula (idos da década de 1990), não faz uma referência direta aos mesoclimas, mas os aproxima dos climas intrarregionais, quando num estudo há a necessidade de se conhecer a dinâmica dos subsistemas mesoclimáticos como, por exemplo, as calhas induzidas ao tratar do clima local, mas lembra que os ‘tipos de tempo’ são parte da organização climática regional. Sua maior contribuição, entretanto, refere-se aos topoclimas: uma categoria especial, onde as características do relevo como a declividade, a exposição de vertentes e as formas do terreno desviam a situação corrente e frequentemente impõem condições na quantidade de energia solar recebida - por isso sendo necessário avaliar a forma do terreno. O conceito apresentado é, como nos outros autores, uma influência do pensamento de Geiger, incluindo os microclimas, assim como em Sorre e Monteiro, mas mais afinada, nos parece que aqui, com as dinâmicas climáticas naturais e geográficas do que com a camada de ar junto ao solo.

Aos microclimas, a discussão segue em convergência para a variedade de conceitos e menor precisão em sua delimitação conforme os autores anteriormente citados. Em Sorre (1951), “o microclima define as condições de vida particulares ao interior de uma estação”, devendo ser considerado por

profissionais de ramos que mantêm dependência com a Climatologia. Tarifa adiciona ao conceito germânico a necessidade de ser menos rígido, pois por vezes, o interior sombreado de uma floresta pode ser a melhor expressão de um microclima.

Geiger (1961), consolida o conhecimento dos microclimas e propõe que as principais influências das formas de relevo sobre os microclimas advêm de suas relações com a energia solar e com os fluxos aerológicos, de modo que no período diurno, os microclimas são determinados pela quantidade de calor que atingem as encostas que resultam em correntes compensatórias, convectivas, como as brisas de encosta e os ventos anabáticos; à noite, é determinado pela altimetria das encostas da quais participam as bacias hidrográficas que ativam e controlam os ventos catabáticos, resfriados. Considera que no período noturno a única forma do ar “subir” seria por elevação mecânica (barreira orográfica).

Neste trabalho a ideia de clima, clima local, os climas da ilha, estão associados à existência dos climas regionais propostos por Monteiro (1973) para o estado de São Paulo e partimos desse pressuposto como norteador de nossa proposta. O professor Ab’Saber em suas inúmeras palestras referenciava-se à realidade da área de estudo como “a inflexão litorânea para o nordeste” que representa a orientação do escudo da Serra do Mar entre Bertioga e Maresias (S) que altera-se, da vila de São Sebastião até Ubatuba, para sudeste, deixando a ilha nesse meio de caminho. Esse “meio de caminho” é aquele apontado por Sant’Anna Neto (1990) como sendo a zona de transição entre os climas regionais propostos por Monteiro op. Cit. e que confere ao Litoral Norte a variabilidade climática a que está sujeito. Então os climas regionais propostos para o estado, desenrolados nos climas locais da zona litorânea paulista são o ponto inicial para a consideração de um estudo de unidades do clima da Ilha de São Sebastião e de seu clima local: que, em tese, são dois, Norte e Sul, que abrangem o que busca esta pesquisa.

Unidades Climáticas

Para Tarifa e Armani (2001, p. 34), unidade climática é um “[...] espaço onde atributos e controles climáticos mantêm uma homogeneidade relativa”, ou seja, tendem a apresentar uma variação mais ou menos constante ao longo do tempo (cronológico), assim como um rápido retorno à situação anterior ou uma repercussão desta última e possibilita avaliar a existência de espaços climáticos diferenciados (climas locais) e unidades climáticas menores por meio da identificação das propriedades gerais de cada unidade, podendo ser natural ou urbana. Unidade, tipo, táxon, compartimentação, são formas de classificações climáticas.

A obra clássica da definição de unidades climáticas no Brasil é aquela de Monteiro (1973), para o Estado de São Paulo, já abordada anteriormente; assim como a de Sant’Anna Neto (1990) para a Zona Costeira Paulista, são a espinha dorsal que nos guiam aqui.

A produção científica acerca de unidades do clima é invariavelmente urbana e se consolida com as achegas ao programa de trabalho preconizado por Monteiro (1971): Sartori (1974) com o clima urbano de Santa Maria (RS), Tavares (1975) e o clima local de Campinas (SP), Aduad (1978) com o estado da Bahia, Gutjahr (1993) com a bacia do rio Ribeira de Iguape, Brandão (1996) para o Rio de Janeiro (RJ), Santos (1996) com Maringá (PR), Sette (1996) com Rondonópolis. Mais recentemente, pós ano 2000, temos os trabalhos de Fialho (2002) com a Ilha do Governador (RJ) e Assis (2010) com Belho Horizonte, onde, da mesma forma que Tarifa e Armani (2001) por conta dos processos urbanos já bem estabelecidos, as áreas naturais são um recurso posterior comparativo às realidades urbanas desvendadas. Evidentemente apenas uma amostra dos trabalhos de maior porte realizados foi relacionada.

É pequena no Brasil a produção da Climatologia Geográfica voltada às questões das áreas protegidas e ou naturais. Acordamos com Wollmann (2014) que afirma que os estudos climáticos referentes às unidades de conservação ainda são insipientes e que seu desenvolvimento poderia ser mais significativo se os planos de manejo o considerassem não apenas de modo conceptivo em sua construção, mas em sua execução, promovendo, entre outros, seu monitoramento. Isto é, não é fazer a previsão do tempo da unidade de conservação e sim, extrair as informações adequadas da variação dos

elementos amparando a pesquisa científica local e as atividades previstas no manejo, cumprindo o que é previsto nas diversas diretrizes normativas dos órgãos competentes. Exemplificando, determinadas unidades de conservação (internacionais) possuem as famosas trilhas de verão que são fechadas sazonalmente ao uso público, devido ao acúmulo de neve. Isso dá segurança às atividades turísticas protegendo o visitante, facilitando sua manutenção, potencializando a conservação e preservação dos ecossistemas presentes (naturais, em recuperação ou antropizados) – que, no limite dos acontecimentos, possibilita o cumprimento dos objetivos mais básicos das unidades de conservação: propiciar ciência, cultura, educação e recreação, evitando o desequilíbrio do meio, sem afecção de seu zoneamento; retomando o início deste capítulo.

Galvani, na apresentação de Wollmann *et al* (2015), propõe que a coleta de dados em ambientes pouco ou nada alterados, servem de parametrização para o entendimento do significado da variabilidade climática em ambientes naturais e em ambientes modificados, realçadas suas relações diferenciais devido a extensão e a intensidade das atividades antrópicas, “quando comparados com os mesmos fatores geográficos, paisagens e escala climática de análise”.

De maneira tal que relacionamos os trabalhos de Tarifa (2002) com as vertentes do Maciço da Juréia (Estação Ecológica Jureia-Itatins - SP), de Lima (2009) com o clima em áreas de manguezais em Iguape (SP) abaixo e acima do dossel, Serafini (2005) com as unidades do clima do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu (MG) e o próprio Wollmann (2013 e 2014) com a Estação Ecológica do Taim (RS) e o Parque Estadual de Itapuã (RS), respectivamente.

Fenômenos: Efeitos orográficos

O controle de uma rugosidade do terreno revela-se sobre os atributos do clima por meio do aquecimento diferenciado de parcelas de ar, a redução da temperatura da parcela da atmosfera local, a formação de brisas e nuvens, a distribuição e a gênese da precipitação do tipo orográfica.

São especializações concebíveis em quaisquer escalas climáticas: nos meso e topo climas estão diretamente relacionadas à dinâmica climática de origem térmica e mecânica resultantes do controle que o relevo em geral e a altitude local, exercem sobre os atributos climáticos regionais, podendo ser de escala planetária como nos Himalaias ou local, como em nosso caso, 7/8 mais baixa. Algumas das interações do relevo com a baixa troposfera condicionam a passagem ou o bloqueio de uma massa de ar regional; ou favorecem a formação de nebulosidade característica (neblinas e nevoeiros); também de menor percepção: a gênese diária dos movimentos de brisa e da chuva orográfica; ou ainda, a existência clássica dos gradientes altimétricos de boa parte dos atributos climáticos variando todos, de maneira geral, conforme o aumento da altitude, pois que tem a ver com a estrutura térmica da atmosfera local e que melhor representam os espaços topo e micro climáticos conforme aproximamos a escala de análise do solo.

Geiger (1961) afirma que quanto maior a montanha, maiores serão suas transições climáticas, logo, menos perceptíveis e, por conta disso, maior será sua especialização microclimática, atuando como controle de peso.

Para Smith (1979) uma forma montanhosa de relevo, de 500 m de altitude já exerce ao menos, três grandes controles sobre o clima e a atmosfera de modo geral: a) divide o fluxo de ar ao meio fazendo-o dar a volta pelas laterais da montanha, em vez de sobre a montanha, b) força a rápida descida do ar quente a sotavento, e c) produz chuva orográfica nas encostas de barlavento.

Conforme Ayoade (1988), a gênese da chuva orográfica se configura num fluxo de vento úmido que ao transpor uma rugosidade do relevo, tem sua coluna de ar em elevação com perda de temperatura sem troca com o meio e gerando nebulosidade que, possivelmente se converterá em chuva até uma determinada altitude, na encosta ativa do processo (barlavento). Posteriormente à transposição da linha de cumeeira, o fluxo de ar agora descende, aquece e gera, a sotavento, uma atmosfera relativamente seca (fenômeno da sombra de chuva).

Bergeron (1968) descreve os três mecanismos da precipitação e intensificação orográfica: a) autoconversão: modelo clássico da chuva orográfica. Resulta da elevação forçada do fluxo de ar pelas vertentes da montanha. Processo típico: ação da brisa marinha sobre o relevo da zona costeira; b) convecção disparada: ocorre na vertente mais ensolarada da montanha (leste) em função da quantidade de radiação solar absorvida ao longo do dia, quando nuvens da família dos cumulus, de grande desenvolvimento vertical são ativadas (Figura 27); e, c) semeador-alimentador (*seeder-feeder*): pressupõe a ocorrência de nuvens mais altas precipitando (*seeder*) sobre nuvens mais baixas (*feeder*) ocorrentes pela ascensão da coluna de ar, aumentando a colisão entre as gotas. Como no caso da passagem de um sistema frontal (frente-fria) sobre nebulosidade pré-existente de altitude inferior.

Com o auxílio da figura ainda é possível estabelecer relações diretas com: a situação anticiclônica (responsável pela estabilidade da atmosfera e baixa nebulosidade regional), baixo nível de turbidez (responsável pelas últimas filtragens da energia solar), morfometria da vertente leste/ barlavento que favorece a incidência da luz solar, albedo relativamente baixo (florestas úmidas apresentam em torno de 20%) que otimizam o aquecimento local. O processo da convecção disparada foi ativado na configuração de uma sub célula local de baixa pressão que culminou no surgimento de uma coluna de ar ascendente de gênese térmica, resultando na formação de nebulosidade cumuliforme (Figura 25).



Figura 25 - Mecanismo da convecção disparada e o processo de formação de nebulosidade cumuliforme de gênese topoclimática orográfica (terciária?)

Leopold (1949) esclarece boa parte da circulação atmosférica do arquipélago estadunidense do Havaí, quando descreve os principais tipos de interações entre a brisa marinha e os alísios predominantes, enfatizando o controle do relevo na distribuição espacial da chuva. Em número de quatro, cada tipologia é denominada em acordo com a ilha em que ocorre e seus processos guardam boa semelhança com nossa área de estudo, considerando que o Havaí fica no hemisfério norte e que os alísios lá sopram de nordeste. Os tipos Lanai, Maui, Mauna Kea e Kona variam entre si quanto à morfologia do relevo e quanto à intensidade dos ventos presentes no processo podendo ou não gerar chuva orográfica, bem como as tempestades de verão conhecidas como Naulu.

Todos esses controles orográficos são encontrados, respeitando as devidas escalas, na área de estudo.

Segundo Conti (2001, p. 92) o desenvolvimento da climatologia geográfica fundamentou-se na construção das paisagens e de seu mosaico espacial, sendo então, também de relevância a história, a cultura e o modelo econômico. Afirma que a climatologia feita pelos geógrafos deve lançar-se às situações comezinhas e quotidianas, para determinar as características climáticas regionais e locais – somente após considerar a sucessão dos processos aerológicos e sinóticos. É um contraponto ao que se faz: em vez de isolar, classificar e reinserir no meio em que foi analisado, deve-se compreender antes, o significado geográfico das circulações atmosféricas regionais habituais para, mais ainda, entender a dinâmica temporal imediata e percebê-la para, aí sim, engendrar sua síntese junto aos dados quantitativos locais, meso e topoclimáticos, no mesmo período de tempo, abstraindo daí nossa proposta.

Num ano pluviometricamente anômalo na história do clima do Estado de São Paulo a reprodução simples da metodologia preconizada por Monteiro (1973) aplicada a um número considerável de trabalhos que dela se utilizam de forma mais ou menos ortodoxa, talvez não fosse o caminho menos tortuoso: as abordagens e estratégias aqui adotadas talvez escapem do tradicionalmente aceito. O caminho a ser percorrido em perseguição ao paradigma exige determinadas considerações, que neste momento, não puderam ser atendidas.

É certo que, em considerando o pensamento dos autores consultados, a verdade é que nos dirigimos mais ao encontro de unidades heterogêneas do clima ante à busca proposta de unidades homogêneas. A obra de Geiger segue este rumo.

Durante os trabalhos de campo, refletia, acerca do ano que se passava. Seco no geral do estado. Fevereiro e dezembro com chuva intensa na região. Seria melhor deixar momentaneamente de lado a análise estatística e considerar apenas a situação aerológica do ano de 2014? Ou então melhor considerar o habitual, ainda que distante ou não muito? Talvez, o trabalho devesse acontecer na interface com geomorfologia? Como espacializar o passar do tempo cronológico?

3. MATERIAL E MÉTODO

O método de abordagem utilizado é o hipotético-dedutivo onde a partir da percepção de uma lacuna do conhecimento a qual se elabora uma hipótese testa-se a ocorrência do fenômeno por meio de inferência dedutiva, aceitando-o ou refutando-o.

Os interstícios deste trabalho estão impregnados do pensamento de Ruellan (1943 a) – em seu discurso “Orientação científica dos métodos de pesquisa geográfica” proferida na 1ª Reunião de Geógrafos e Professores de Geografia que nos convida ao trabalho de campo (p. 55): “*O geógrafo deve integrar-se, fundir-se na paisagem para observá-la nos seus conjuntos como nos seus pormenores, para senti-la e compreendê-la*”; e, em 1943 (b), nas “Normas da elaboração e da redação de um trabalho geográfico”, quando sistematiza e expõe quatro grupos de encaminhamentos metodológicos para os trabalhos em geografia: regras gerais, regras próprias aos estudos de Geografia Regional, regras que se aplicam à Redação e à apresentação de um trabalho geográfico, e, regras que se aplicam à elaboração e à redação das conclusões de um estudo.

O delineamento geral é embasado em Libault (1971) com os “Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica”. O primeiro, compilatório, sistematiza a busca pelas informações necessárias ao desenvolvimento da investigação. No nível correlatório os resultados são relacionados a seus controles mais naturais que, interpretadas no nível semântico, providenciam novos agrupamentos de informações. Por último, no nível normativo, a informação deve ser sintetizada, de forma a favorecer sua aplicação.

Já o plano específico da pesquisa é amparado pela tentativa da aplicação da Análise Rítmica de Monteiro (1973). Também há uma busca por alinhar resultados às demandas do Roteiro Metodológico de Planejamento proposto pelo IBAMA (2002): regimes de precipitação, temperatura, ventos, umidade e radiação solar na busca de comparações com estações próximas, na medida de sua possibilidade - já que o PEIb não possui estação meteorológica oficial.

Em acordo com Tarifa (2011, p.17) o conhecimento produzido deve estar baseado na apreensão da realidade, devendo esta “[...] ser entendida como totalidade de interações dentro de um determinado espaço”, e que “[...] estas interações dentro de um espaço geográfico são produzidas pelas contradições e conflitos entre os elementos de natureza física, biológica, humana e socioeconômica”. A visão sistêmica pressupõe que as ‘partes’ que afetam o ‘todo’, também são por ele afetadas num movimento reativo. Logo, para o autor, o clima “[...] deveria ser entendido como parte indissociável do espaço apropriado pela sociedade. ” Muito além de um fenômeno físico.

A metodologia abrange uma série intrínseca de ações que ordenadamente pode-se apresentar assim: levantamento bibliográfico, estabelecimento de hipóteses, análise de dados secundários, trabalhos de campo, análise dos dados primários, interpretação e correlação dos resultados; síntese e delineamento das unidades climáticas, as quais foram organizadas sob a forma de roteiro metodológico como na Figura 26. Essa sequência de ações não impede que o roteiro seja, como foi, bastante revisitado.

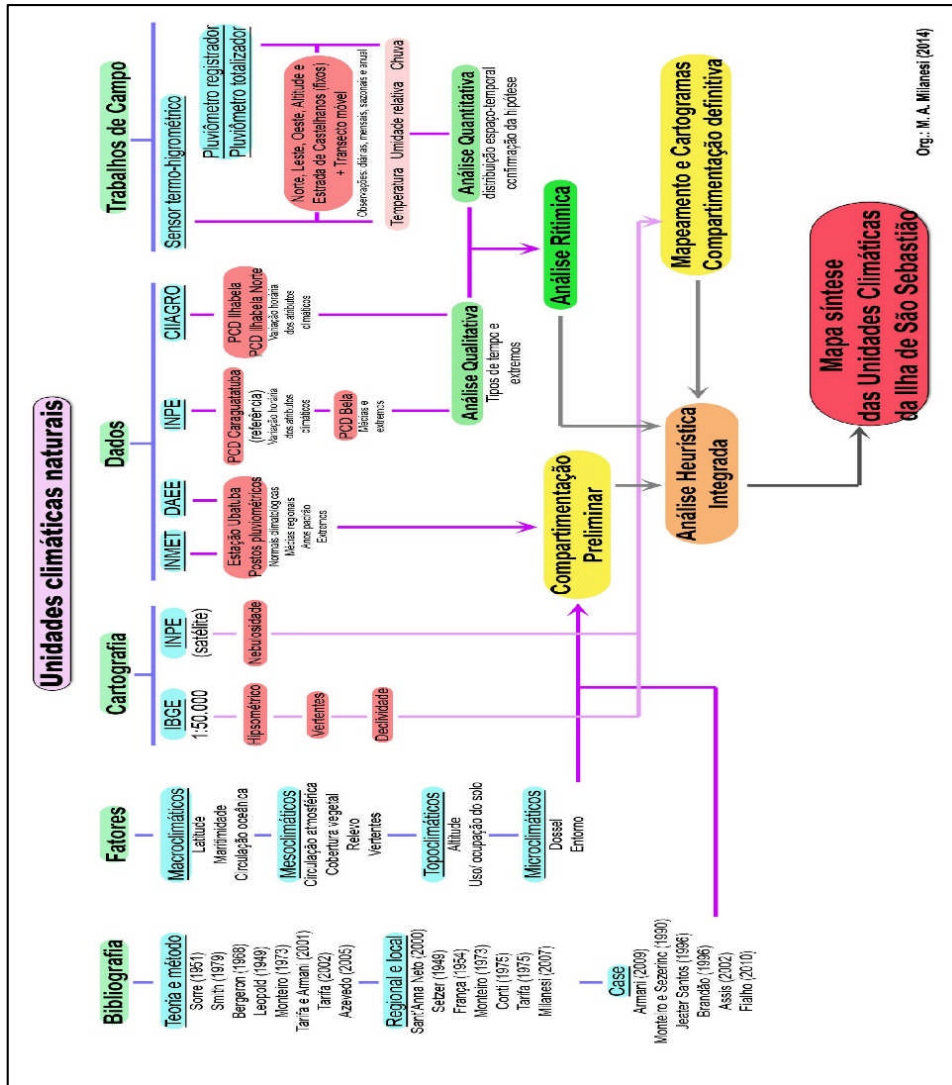


Figura 26 - Roteiro metodológico do projeto de doutorado “Estabelecimento das Unidades Climáticas da Ilha de São Sebastião”.

Inicialmente foram realizados os trabalhos dedicados ao levantamento das fontes bibliográficas gerais, à coleta de dados (quantitativos) e ao planejamento dos trabalhos de campo, hierarquização e ordenação das variáveis significativas para a pesquisa. A compilação das informações disponíveis nos órgãos públicos, instituições de ensino e pesquisa como Universidade de São Paulo (USP), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Centro de Biologia Marinha (Cebimar) e via internet, abrangem o levantamento bibliográfico, as pesquisas desenvolvidas e em andamento, além das séries históricas dos dados climatológicos, que corresponde ao levantamento dos dados da rede meteorológica do litoral norte e do município junto ao Departamento Estadual de Água e Energia Elétrica (DAEE), Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) e Centro de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN), assim como a busca por produtos de ordem cartográfica, aerofotogramétrica e de sensoriamento remoto. O cruzamento dessas informações com as cartas topográficas do IBGE (1:50.000) originou uma nova compartimentação, mais aproximada dos climas locais, menos hipotética, da variação climática à qual a ilha está sujeita, evidenciando seus principais controles, sob o olhar regional.

A aquisição dos dados primários e outras impressões sensoriais foram legado dos trabalhos de campo: momentos investigatórios, da aplicação das técnicas, do monitoramento e observação dos atributos do clima ao longo do tempo de 365 dias, que foram desde um olhar enevoado de regionalismos climáticos até a sinergia com os aguaceiros convectivos noturnos - vividos em 10% daqueles dias na própria ilha, vivenciando sua dinâmica mais íntima (microclimática) – combustível da inspiração do questionamento das realidades vividas que permitiram validar processos climáticos em suas variações escalares buscando aquele parentesco com as escalas superiores da análise climática – já que isso é pouco encontrado na bibliografia.

Depois, foram realizadas as análises entre as variáveis (circulação regional x atributos x distribuição espacial) e as correlações (variação dos atributos x controle do relevo) para posterior interpretação. Pressupõe-se a

correlação dos dados coletados em campo e adquiridas em gabinete para definição de novos agrupamentos de informações, que permitiram uma análise mais periciosa dos processos e fenômenos climáticos, assim como sua relação com o meio antrópico.

Então, no momento da interpretação dos resultados, foi que se conheceu a dinâmica e a variação dos atributos do clima na ilha, por meio da análise articulatória e combinada das variáveis, sistematizadas e correlacionadas de modo a organizar os elementos dentro da questão central demonstrando sua *evolução*, suas semelhanças, diferenças e particularidades, possibilitando conclusões acerca da temática trabalhada que, no limite da extrapolação, são os parâmetros obtidos para sua aplicação.

Por último, a tradução dos resultados das interpretações e conclusões em um modelo expressam uma possibilidade de agrupamentos, naturais e estatísticos, dos valores coletados sob a forma de um produto cartográfico de síntese: o Mapa das Unidades Climáticas. O conhecimento da distribuição e do significado de cada uma das unidades apreendidas oportuniza a aplicação do conhecimento climatológico gerado às necessidades das unidades administrativas quando reconhecido e tomado como subsídio a um número de decisões.

Sant'Anna Neto (2013, p. 79) recomenda as seguintes estratégias de abordagem para que os objetivos sejam cumpridos: análises espaciais e sistêmicas, onde a organização do espaço topoclimático é importante controle necessitando de uma gama mais ampla de meios observacionais no intuito de caracterizar o objeto: produtos de satélites, cartas sinóticas, modelagem atmosférica, rede de superfície, postos de observação, registros móveis e registros de detalhe.

Azevedo e Galvani (2011, p. 108) lembram que o objeto da Climatologia é abstrato e não permite sua apreensão integral e imediata frente aos sensores humanos, logo necessitando de instrumental técnico para a percepção evolutiva dos processos locais ou localizados. Apesar do aumento expressivo de equipamentos de monitoramento da variação dos atributos do clima instalados na ilha nos últimos três anos, houve a necessidade, além dos dados

institucionais, de se formar uma rede *particular* de observações nos diversos ambientes da área estudada devido à escala de trabalho/ objetivos perseguidos.

Galvani (2011, p. 470 a 482) descreve os procedimentos estatísticos que devem ser aplicados à análise quantitativa dos dados de modo a favorecer a compreensão da variabilidade climática (nos limites da ilha) em dois níveis: espacial e temporal. Foram utilizadas medidas de tendência central (média, mediana, valores máximos e mínimos e calculada sua amplitude) e de dispersão (desvios e coeficientes de variação), além do coeficiente de determinação.

A análise temporal dos elementos do clima (anual, sazonal, mensal) aponta seus regimes regionais (mais relacionados com as dinâmicas da circulação superior e secundária) como períodos mais ou menos chuvosos, por exemplo. O ritmo diário, a variação diária e horária conduz ao controle dos meso e topoclimas (mais relacionados com as propriedades gerais do relevo circundante) como valores máximos, mínimos e médios, desvios e coeficientes de variação.

Já a análise espacial busca compreender como a espacialização dos fenômenos e/ou suas diferenças em função da orientação (norte-sul, oeste-leste) ou da altitude podem ser relacionadas ao ambiente no qual ocorrem: de que forma o local controla as diferenças observadas, sobretudo quanto ao relevo, hidrografia, além dos processos antrópicos. Acima dos 700 m foram utilizados coeficientes de regressão para seu cálculo.

A análise rítmica de Monteiro (1969) aplicada à chuva na região sul-oriental do Brasil, prioriza o entendimento qualitativo das informações coletadas, na identificação e caracterização das manifestações atmosféricas ocorridas, na busca da gênese dos fatos climatológicos em todas as escalas da análise climática, inclusive nas episódicas (p. 12). Para ele a análise rítmica é um processo sinérgico entre a circulação atmosférica e os atributos do clima em sua sequência temporal.

Monteiro (1969 e 1973), mas essencialmente em 1971 pensou o clima, a sucessão habitual dos estados atmosféricos sobre um determinado lugar,

conforme os mecanismos da circulação secundária e sua variação sazonal, e que o retorno, mais ou menos frequente, dessas variações no tempo conduzem à apreensão do conceito de *ritmo*. O que para este trabalho é muito importante, pois permite relacionar a dinâmica atmosférica regional (circulação secundária) às sub células climáticas locais (massas de ar X estados atmosféricos) às localidades da ilha na qual ocorrem ressaltando a variada possibilidade de controles, de maior ou menor influência, considerando a princípio a morfometria do terreno. A virtude da materialização da hierarquia das relações da circulação atmosférica secundária ou regional com os valores obtidos *in loco* na variação dos elementos do clima, pode ser perseguido considerando 3 regras básicas:

a) *“só a análise rítmica detalhada ao nível do tempo revela a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores dentro de uma realidade regional”*;

b) *“as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos”*;

c) o ritmo climático só pode ser entendido por meio da “representação concomitante dos elementos mensurados do clima em unidades de tempo, ao menos, diária”.

Em 1969, Monteiro (p.13) propõe que “[...] o caráter geográfico de um tema não deriva de sua escala, mas da metodologia utilizada pra sua abordagem. ” Dessa forma o autor acredita que a abordagem geográfica seja válida somente quando a análise dos estados atmosféricos é realizada em sua ‘sequência contínua’ de onde nasce a noção de *sucessão* (encadeamento dos estados atmosféricos). Na mesma página profere que “[...] é pela sucessão que se percebem as diferentes combinações dos elementos climáticos com os demais elementos do quadro geográfico. É a sequência que conduz ao ritmo, e o ritmo é a essência da análise dinâmica”. E que neste momento a análise dinâmica se imbuí do caráter geográfico do clima – de fundamental importância para a compreensão dos processos geomorfológicos, hídricos e antrópicos.

Monteiro (1969, p. 14) pondera que a análise estática é complementar à dinâmica, não mais na busca do estado médio, mas na busca do “normal” (aquele que se repete com mais frequência), quando a variação temporal dos

atributos no espaço geográfico leva às generalizações (melhor se a rede de observações for maior/mais densa); e, que o tratamento dinâmico prefere amostragens da variação do tempo cronológico (que por ser reduzido é mais próximo à realidade) o que favorece a percepção das particularidades genéticas. Finaliza seu pensamento afirmando que as projeções da variação dos atributos ao longo de um eixo de observações devem refletir seu parentesco pelo ritmo de variação dos fenômenos, os mecanismos da circulação atmosférica regional – a afinidade devida ao ritmo deve ser qualitativa, por isso, observada na menor unidade de tempo possível.

Devido a esse pensamento então, o significado das unidades climáticas, como síntese, terá como base a distribuição temporal (anual, sazonal, mensal, diária e até horária) dos atributos anteriormente selecionados, adicionada das análises episódicas, indissociadas de sua relação espaço.

Foram definidos, conforme a proposta de Monteiro (1976), os atributos do clima a serem monitorados: temperatura do ar ($T - ^\circ\text{C}$), a umidade relativa do ar ($UR - \%$) e a precipitação líquida (chuva), em mm (milímetros) como as variáveis serem testadas pois são os processos climáticos que mais diretamente afetam o ser humano e as atividades ligadas ao conforto térmico, qualidade do ar e os impactos pluviais. Do trabalho realizado em gabinete surge a rede de pontos de coleta de dados: a distribuição espacial efetiva da rede implicou em acompanhar a rede viária da ilha e do PEIb que se transformou em 2 eixos de observações: um norte-sul e outro oeste-leste.

Outros atributos serão apresentados de forma regional para consistir nossos dados de campo e informações remotas: radiação solar, pressão atmosférica, vento e demais, na medida da disponibilidade, em sua dinâmica acerca da Ilha de São Sebastião, frente aos processos naturais e geográficos na escala topoclimática, também passam a subsidiar uma avaliação da atual situação climática.

Também foram analisados os dados de chuva da estação E2-012 (DAEE) que resultaram no estabelecimento de uma normal provisória e posterior identificação dos anos de padrão pluviométrico habitual, mais e menos chuvosos. A necessidade do estabelecimento de uma normal é a de

sugerir uma medida da amplitude da variabilidade dos atributos tendo em vista os valores extremos, os desvios. Ao contrário daquilo que encontramos na bibliografia, não foi possível uma regionalização topoclimática conforme e baseada nas normais padrão das estações do INMET na região, Santos e Ubatuba, mas que são um “problema menor” na identificação das unidades climáticas deste trabalho, i. e., a escala na qual é apresentada a informação não permite grandes elucubrações.

As imagens dos satélites do INPE e NASA (CBERS e LANDSAT, Aqua e Terra), permitem fazer uma análise da nebulosidade para entender os arranjos de sua gênese e distribuição em função do vento e do relevo sobre o território da ilha e da região do Litoral Norte. Devido às possibilidades que tais plataformas nos oferecem como ferramentas que facilitam a mudança de escalas, local, regional e nacional, o entendimento dos fenômenos da circulação terciária/topoclimática como nuvens orográficas e convectivas fica favorecido.

Do CPTEC/INPE e GreC/ IAG (Instituto Astronômico e Geofísico), os Boletins de Monitoramento e Análise Climática – Climanálise, de cunho sinótico forneceram as informações acerca dos sistemas de larga escala prevaletentes e transientes (circulação secundária) sobre a área como a atuação do ASAS, a contabilidade das passagens de sistemas frontais e as INW como a ZCAS numa análise mensal das ocorrências em estações meteorológicas de superfície no Brasil, para a composição da análise rítmica.

A empresa ARESTECH, por meio de seu *site* disponibiliza sua modelagem de ventos para Ilhabela para a prática de esportes náuticos à vela. O modelo utilizado é o BRAMS que é um sistema de modelagem atmosférica (RAMS) refinada e aplicada aos trópicos brasileiros e foi utilizada para definir interações gerais com o relevo a partir dos fluxos aéreos mais frequentes.

A rede de observações de superfície é composta por 3 tipos de equipamentos que variam quanto à quantidade de atributos climáticos observados e quanto a tecnologia utilizada para o registro das informações: estações automáticas e manuais, contando com aquela instalada para este trabalho. Antes e durante nossos trabalhos de campo a região do Litoral Norte

foi alvo de programas governamentais que propunham a instalação de pluviômetros em determinadas regiões com vista ao monitoramento de chuvas em encostas ocupadas. Mas nem todo o equipamento havia sido distribuído ou instalado. Hoje, a região está melhor servida com a chegada ao menos 40 pluviômetros semiautomáticos. Infelizmente algumas das estações indicadas pelas instituições parecem estar apenas no mapa.

Os dados climáticos regionais complementares consistirão das séries históricas disponíveis do CEBIMAR, na Praia do Cabelo Gordo - no continente, em São Sebastião no limite continental sul do canal, que opera o monitoramento das condições atmosféricas e oceânicas na atualidade, para interpretação sinótica e consistência de dados.

Os dados referenciais de chuva e da investigação são aqueles oficiais do município: estação pluviométrica Ilhabela (Vila), prefixo E2-012 de responsabilidade do DAEE - é aquela que possui a série histórica de dados mais extensa, entre 1943 a 2014, com alguma intermitência, mas que foram atualizados e disponibilizados na rede. Com base nessa estação pluviométrica foi estudada anteriormente a normal provisória da chuva representativa da Ilha de São Sebastião (MILANESI e GALVANI, 2013) e, que aqui se aprofunda na determinação de seus anos padrão, extremos e normal – não no sentido de estancar seu movimento, mas para que o leitor perceba do atributo a variabilidade que lhe é característica. A preferência pela escolha desta estação pluviométrica como referencial, não se deu apenas por sua série temporal, mas também porque é referência da área historicamente menos chuvosa da ilha – é um parâmetro razoável para a avaliação da sua variabilidade. Em teoria, se a localidade menos chuvosa apresentar desvios positivos significativos, logo, entendemos que a precipitação suplantou o habitual.

Já a rede de observações deste trabalho foi composta por duas EMA's (estações meteorológicas automáticas) do IAG, Centro Integrado de Informações Agropecuárias (CIIAGRO), Rede Data Clima denominadas, Ilhabela Norte, que fica no setor central, próximo ao Centro de Triagem e, Ilhabela, a sul, entre as pontas do Frade e Vista antes da Sepituba (aqui serão tratados como Ilha Norte e Ilha Sul). Do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramentos de Desastres Naturais) foram utilizados os dados de chuva de

4 estações pluviométricas: São Pedro (sul), Água Branca e Barra Velha (setor central) e Vila (norte). De forma auxiliar e comparativa, também foi utilizada a estação do CEBIMAR. Além desses, os postos de coleta os foram responsáveis pela obtenção dos dados primários durante os trabalhos de campo e serão abordados amiúde junto ao próximo item.

Para organizar a situação da rede de observações na ilha (que totalizou 17 equipamentos), no espaço quanto à quantidade de atributos climáticos mensurados e registrados por cada uma delas, elaborou-se a Tabela 1, que apresenta a possibilidade de monitoramento de cada equipamento, agrupados por instituição, com a referente designação utilizada neste estudo. As células contendo 'x', significam existência de equipamento sensor relacionado ao topo da coluna (atributo coletado); para a precipitação foram adicionadas as letras 'a' e 't', referentes a equipamentos automáticos e manuais, respectivamente. Também foi adicionado um sinal negativo ('-') que indica a ausência de sensor quando o topo da coluna indica dois atributos coletados.

Tabela 1 - Tabela comparativa da rede de observações atmosféricas e atributos observados.

Responsável	Denominação - Código	Temperatura do ar	Umidade e relativa do ar	Precipitação (a: automática e t: manual)	Vento / Pressão	Solarimétrico/ outros
TRABALHO DE CAMPO						
Seu Antônio	Furnas - P1	X	X	X a		
Dona Ana	Armação - P2			X t		
PEIb_Op	PEIB_Op - P3	X	X	X t		
Winny	Toca - P4	X	X	X t		
Marcos e Inah	Reino - P5			X t		
PEIb Guarita	ECG - P6			X t		
PEIb	EC600 - P7	X	X	X a		
PEIb	EC400 - P8			X t		
PEIb	EC200 - P9			X t		
Marebar	Castelhanos - P10	X	X	X t		
DAEE						

Ilhabela	Ilhabela - A1			X a		
IAC RDC						
Ilhabela Norte	Ilha Norte – B1	X	X	X a	X /-	X /X
Ilhabela	Ilha Sul – B2	X	X	X a	X /-	- /X
CEMADEN						
Centro	Centro – B3			X a		
Barra Velha	BVelha – B4			X a		
Água Branca	ABranca – B5			X a		
São Pedro	SPedro – B6			X a		
CEBIMAR	Cebimar - C1	X	X	X a	X/X	X/X

Org.: M.A. Milanesi (2016).

A diversidade do instrumental sensor participante deste estudo gerou para a precipitação, ao menos 3 bancos de dados que diferem-se entre si devido à possibilidade temporal de cada um equipamento. Por um lado temos o pluviômetro experimental para localidades remotas (MILANESI e GALVANI, 2013) que por ser totalizador depende da frequência da coleta (que aqui foi mensal), assim como a rede pluviométrica do DAEE que apresenta frequência de coleta diária (total em 24h); por outro temos os equipamentos automáticos, registradores, que dependem da configuração do *timer* de seus programas para executarem as tarefas estabelecidas. Dessa forma, a totalidade de pluviômetros (17) apresenta valores anuais, sazonais e mensais; desses, 10 apresentam valores diários; e, desses, apenas 7 apresentam valores horários.

A distribuição da instrumentação observacional foi balizada, então, pela dificuldade de se alcançar as áreas mais remotas da ilha, muitas vezes acessíveis apenas por embarcações ou por picadas na mata fechada que levaram à sua concentração no sotavento da área e na Estrada de Castelhanos, deixando o NE, o SE e o S da ilha aptos as extrapolações dos resultados obtidos. Apesar disso, foi garantida a variação N-S e W-E das instalações necessárias à comparação dos valores por elas obtidas para o desenvolvimento do trabalho. Tal fato, evidenciou a impossibilidade da montagem de um grid perfeito ou melhor ajustado ao nosso planejamento, em sua disposição ao longo dos 473km² da ilha – o que constituiu uma densidade da rede de observação, independentemente do tipo do equipamento, de 1

equipamento a cada 27,82km², em média – com isso não podemos afirmar qual a área de influência mais exata de cada equipamento, mas há de se concordar que, individualmente, a *percepção* de cada equipamento está relacionada ao seu entorno, ao seu microclima. De forma manual, foi realizada uma diagramação de Voronoi entre os postos, que pressupõe o cálculo do ponto distal médio entre as diversas localizações e o traçado de retas perpendiculares entre elas, no intuito de gerar polígonos matemáticos que referenciam as áreas de influência, ainda que questionáveis. As áreas mais carentes de informação estão em azul claro (Figura 27).

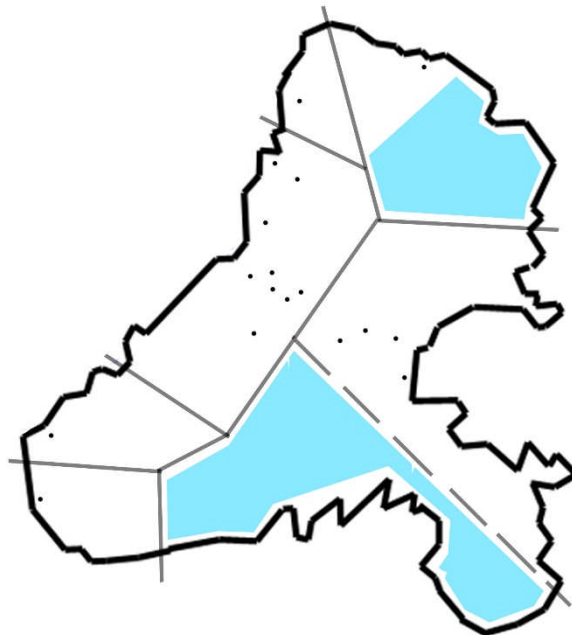


Figura 27 - Áreas de influência simplificadas dos equipamentos, conforme a técnica de Voronoi.

Trabalhos de campo

O trabalho de campo consistiu em um período, na área de estudo, para apreensão da realidade atmosférica local por meio da aplicação das técnicas e procedimentos de observação do tempo meteorológico, coleta de dados climatológicos, percepção sensorial dos sistemas atmosféricos atuantes e identificação visual de possíveis vetores antrópicos *in loco*. As vivências experimentadas num trabalho de campo, na hora e no lugar em que ocorrem os fenômenos permitem um *approach*, ainda que fragmentado, ao rol de conhecimentos dos ritmos e fenômenos que compõe aquela totalidade climática.

Assim, o banco de dados principal foi composto a partir de uma série de 14 trabalhos de campo, para a instalação/ remoção dos equipamentos, para a coleta de dados e eventuais manutenções não planejadas. As datas dos trabalhos de campo foram estipuladas com base na instalação dos equipamentos em dezembro de 2013, iniciando-se as coletas válidas em 01 de janeiro de 2014 – sendo sempre realizadas nos dias 1º e 2º de cada mês ou mais, dependendo da técnica de coleta aplicada e com última coleta prevista para 01 de janeiro de 2015 (representativa do mês de dezembro de 2014).

Sítios de instalação

A escolha pelos sítios de instalação dos equipamentos foi realizada em laboratório e observou localidades de características climatológicas teoricamente distintas. De modo a acentuar a diferenciação dos espaços climáticos, otimizar associações com os controles locais onde foram instaladas as estações e favorecer a identificação de processos semelhantes ocorrentes em compartimentos diferentes, considerou-se então: a interação dos ventos predominantes com o relevo da ilha: a situação de exposição e o abrigo de suas vertentes.

Logo, foram habilitadas áreas a norte, a sul, a leste, na meia-vertente, no divisor de águas e em maiores altitudes com condições de refletir uma situação ideal para a distribuição da rede, tendo em conta o tempo da coleta, da manutenção dos equipamentos e da disponibilidade de veículos adequados

para os deslocamentos.

A Tabela 2 apresenta uma resenha das informações gerais de cada ponto, sítio, onde um equipamento foi instalado. Na coluna “Terreno/uso do solo” é definido terreno particular quando não pertencente ao estado – já o uso é diferenciado de modo a sintetizar seu conceito: uso natural apresenta as áreas dentro do PEIb (aquelas seguidas de sinal de “+” estão em situação mais adentro da mata; aquelas com sinal de “-”, estão sujeitas a efeitos de borda); uso agrícola representa alguma atividade que envolva o arar, capinar e o plantar; o uso antropizado pressupõe a alteração da paisagem natural sem, no entanto, configurar agricultura e, por fim o uso urbano, que configura as áreas de paisagens mais alteradas e com densidade de ocupação.

Tabela 2 - Identificação dos pontos de instalação do equipamento não institucional na Ilha de São Sebastião

Denominação	Terreno/ uso do solo	Ponto	Setor	ALTITUDE (m)	LATITUDE Sul. (graus decimais)	LONGITUDE Oeste. (graus decimais)
Furnas	particular/agrícola	P1	N	81	23,73469	45,30232
Armação	particular/antropizado	P2	N	34	23,74435	45,34699
PEIb_Op	PEIb/urbano	P3	C	83	23,82809	45,34777
Toca	particular/antropizado	P4	C	103	23,82788	45,35074
Reino	particular/antropizado	P5	C	90	23,80291	45,36104
Guarita	PEIb/natural +	P6	E	250	23,85008	45,32763
EC600	PEIb/natural +	P7	E	603	23,84836	45,31226
EC400	PEIb/natural -	P8	E	390	23,84531	45,30388
EC200	PEIb/natural -	P9	E	220	23,85774	45,28977
Castelhanos	particular/antropizado	P10	E	10	23,83967	45,36083

Org.: M.A. Milanesi (2016).

Evidentemente, o plano proposto encontrou dificuldades para sua execução. Foi necessário, então, resgatar a importância da equipe de funcionários da Sede Operacional do PEIb, caiçaras ou apenas ilhabelenses que, com o conhecimento nativo, sugeriram alguma alteração e remanejamento dos sítios de instalação por motivos de segurança ou pelo simples fato de se interessarem pelas “causas científicas” e disponibilizarem seus quintais para o

apoio à pesquisa. Outras possibilidades foram surgindo ao longo do processo geral dos trabalhos de campo, mas infelizmente não puderam ser contempladas com um equipamento, mas fica o agradecimento pela disponibilidade. A Figura 28 indica o local de instalação dos equipamentos, os quais foram abordados anteriormente - são os pontos de coleta.

Não podemos deixar de lado o desrespeito com a pesquisa científica mesmo com avisos amigáveis acerca da pesquisa e alertas sobre o valor não comercial dos equipamentos dentro da unidade de conservação – o vandalismo e o furto também estiveram presentes nesse período o que gerou algumas falhas em nosso banco de dados.

Caracterização local dos sítios de instalação

A descrição detalhada do 'sítio' - a paisagem de entorno dos pontos de coletas de dados, os quais possuem características específicas quanto à localização, presença de vegetação, albedo, corpos hídricos, tipo de construções, materiais, cores, uso do solo, fluxo de pessoas e veículos, entre outros, propicia a diferenciação por comparação de possíveis controles microclimáticos. A partir do tratamento estatístico dos dados dos atributos coletados em cada sítio é também possível deduzir suas características térmicas, hídricas e pluviométricas para o nível topoclimático.



Figura 28 - Localização do equipamento instalado na Ilha de São Sebastião.

Fonte: Google Earth (2014)

Org.: M.A. Milanesi (2014)

Ponto 1 – Furnas

O ponto de coleta “P1” - está localizado no bairro de Furnas (setor norte da ilha, a barlavento), no terreno particular de *Seu Antônio Alemão*, em meio a um roçado acanhado de cana de açúcar e capim colônia (*Panicum maximum*) sobre solo argiloso desnudo. Pertence a sub bacia do Córrego do Jabaquara, na micro bacia homônima, à meia vertente a 81 m de altitude (Figura 29).

É um interflúvio arredondado, de vertente retilínea a convexa de orientação leste e declividade entre 15 e 30 %.

O fator de visão do céu ou *Sky View Factor* (SVF) é de 70,5%.

O equipamento instalado é a Miniestação automática (MEa).

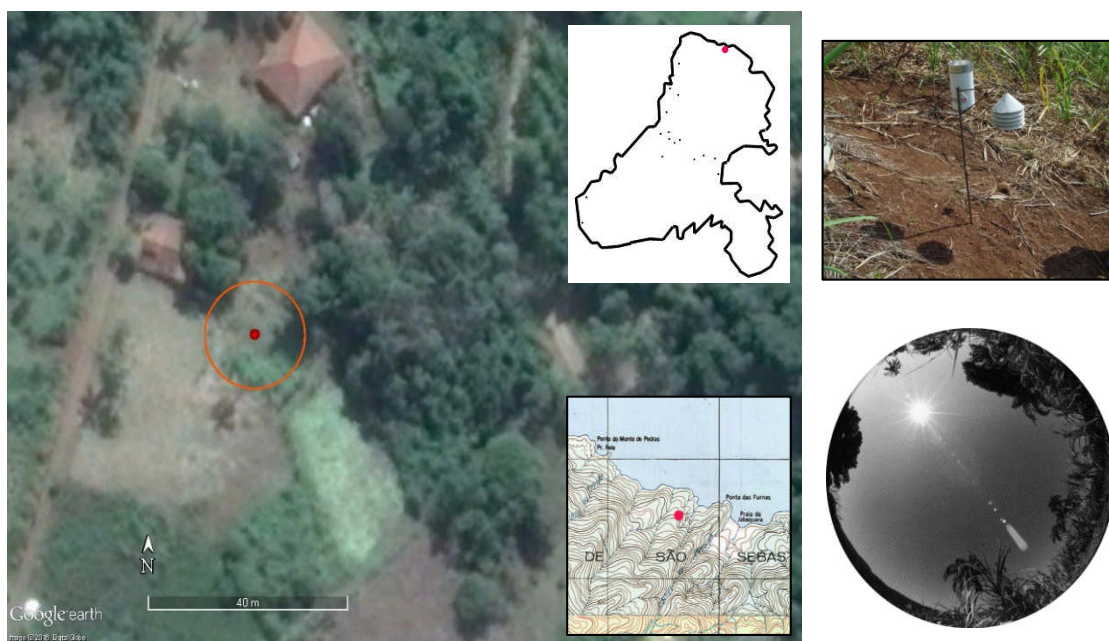


Figura 29 – Caracterização de entorno do ponto 1.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 2 - Armação

O ponto de coleta de número 2 está localizado no setor norte da ilha (sotavento), no terreno particular de D. Ana, nos fundos da casa, próximo a um matacão de aproximadamente 2,0 m de altura, a 80 cm a norte do equipamento – controle local sobre a precipitação (de leste e sudeste), sobre grama em meia vertente a 34 m de altitude (Figura 30).

Pertence à sub bacia do Córrego Bicuíba em micro bacia homônima. A encosta é convexa de face oeste de declividades entre os 5 e 15 %.

SVF é: 43,6 %.

Equipamento instalado: Pluviômetro experimental (PE).



Figura 30 – Caracterização de entorno do ponto 2.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 3 - PEIb

O ponto 3 está localizado na área do PEIb – Sede Operacional no bairro do Itaguassu, no setor central da ilha, sobre terreno gramado em vertente cortada mais ou menos retilínea no canto do terreno (Figura 31). Tem a norte e nordeste a menos de 1 m, uma via calçada com paralelepípedos e um muro a 2 m de distância.

Pertence à bacia dos Córregos Ilhabela-Cachoeira na sub bacia do Cachoeira, no bairro do Itaguassu, a sotavento no setor central da ilha.

Próximo a topo arredondado de vertentes convexas no divisor de águas do Paquera-Cego orientado para nordeste. Sua declividade está entre 15 e 30% numa altitude de 83 m aproximadamente.

SVF: 31,8 %.

Equipamento: Miniestação semiautomática (MEs).



Figura 31 – Caracterização de entorno do ponto 3.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 4 - Reino

No quintal dos fundos do casal Marcos e Inah foi instalado o ponto 4 ancorado a uma cerca em meio a um antigo pomar de mirtáceas sobre solo recoberto de vegetação arbórea e pioneira arbustiva (Figura 32).

A área, no bairro do Reino, fica no sertão interiorano central da ilha, a 90m de altitude, num sotavento de meia vertente orientada para noroeste entre 15 e 30 % de declividade.

Pertence à bacia dos córregos do Paquera-Cego, na sub bacia do Córrego das Tocas.

SVF: 31 %.

Equipamento: Pluviômetro experimental (PE).



Figura 32 – Caracterização de entorno do ponto 4.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 5 - Toca

O ponto 5 foi instalado em terreno particular do funcionário Winny da UC, sobre solo gramado a cerca de 4 m de casa assobradada de alvenaria a norte – certamente um controle local sobre a chuva (Figura 33).

A área, no bairro da Toca, fica no setor interiorano central da ilha, a sotavento, em fundo de vale encaixado com declividades entre os 15 a 30 %, voltada para sudeste e altitude na faixa dos 103 m.

Pertence à bacia dos córregos do Paquera-Cego, na sub bacia do Córrego das Tocas, em um fundo de vale côncavo.

SVF: 43,8 %.

Equipamento: Miniestação semi automática (MEs).



Figura 33 – Caracterização de entorno do ponto 5.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 6 - ECG

O ponto 6 está localizado em trilha de baixo uso no interior do PEIb (Figura 34), a 50 m da guarita (na entrada da UC) na Estrada de Castelhanos, em meio à densa vegetação, sobre solo exposto.

A área fica a sotavento, no setor interiorano central da ilha (em maior altitude que P4 e P5) com alguma proximidade à estrada e ao Córrego da Água Branca em vertente leste, a 255 m de altitude.

É um interflúvio convexo de face leste e declividade estimada entre 5 e 15%.

SVF: 29,6 %.

Equipamento: Pluviômetro experimental (PE).

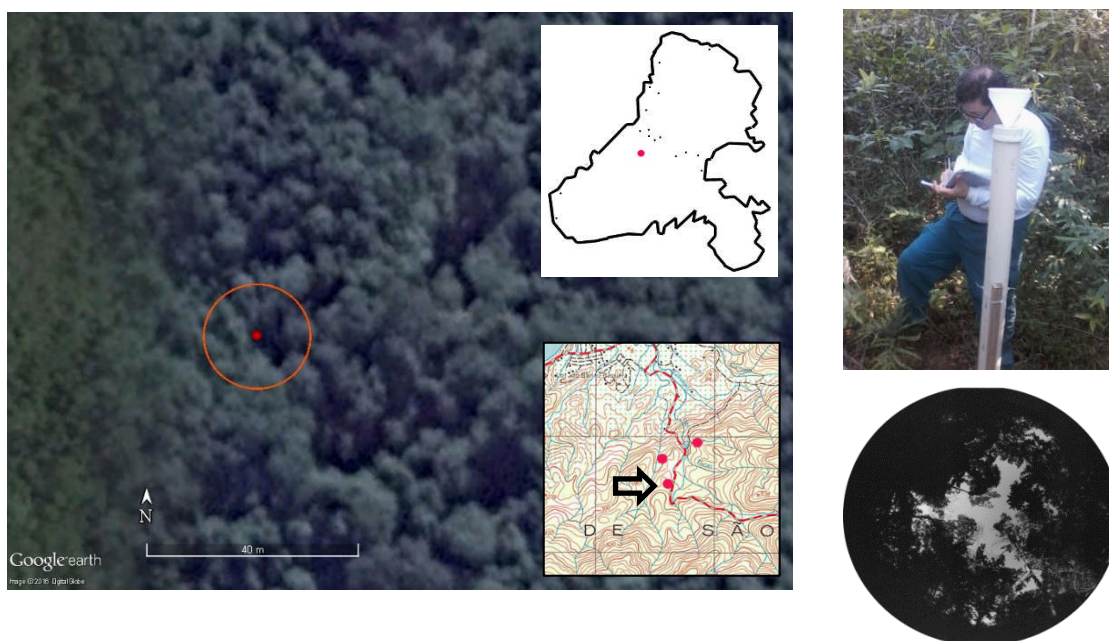


Figura 34 – Caracterização de entorno do ponto 6.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 7 – EC600

P7 é o ponto maior altitude do eixo de observações (abaixo do ponto mais alto da ilha a 1379 m) - localizado no setor central da ilha a barlavento (leste) da Estrada de Castelhanos (Figura 35), no território da unidade de conservação sobre solo vegetado, entre 10 a 15 m da estrada, atrás de pequena barreira de terra devido à drenagem local que, bloqueia algumas possíveis interações com automóveis que por lá transitam.

A vegetação local é nativa, porém, pioneira por estar em área de transição entre estrada e áreas naturais.

A área, a barlavento assenta-se sobre uma vertente alta a 600 m de altitude, em interflúvio convexo de vertente orientada para leste e declividade estimada em 30 e 45 % que faz parte do divisor de águas das bacias do Manso e Prainha na sub bacia do Córrego do Engenho.

SVF é: 16 %.

Equipamento instalado: Miniestação automática (MEa).

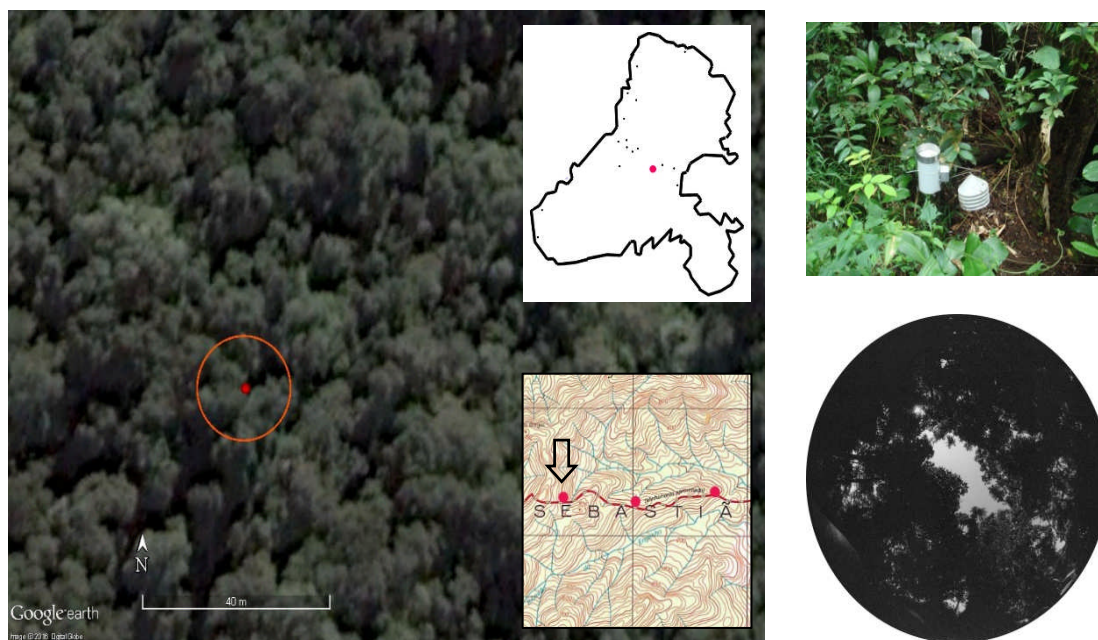


Figura 35 – Caracterização de entorno do ponto 7.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 8 – EC400

O ponto de coleta de número 8 também está localizado no setor leste da ilha (Figura 36), dentro do PEIb, a pouco mais de 3 m da estrada – não possuindo anteparos em sua defesa, na localidade da Volta Grande.

A área, a barlavento da ilha localiza-se sobre uma meia vertente a 400 m de altitude, de orientação nordeste (NE), sobre solo argilo-arenoso. A areia nesta altitude também deve referir-se às obras de estabilização da estrada, de relativa continuidade.

É um interflúvio convexo de face leste e declividade estimada em 30 % que faz parte do divisor de águas da sub bacia do Córrego do Engenho.

SVF: 10,5 %.

Equipamento: Pluviômetro experimental (PE).

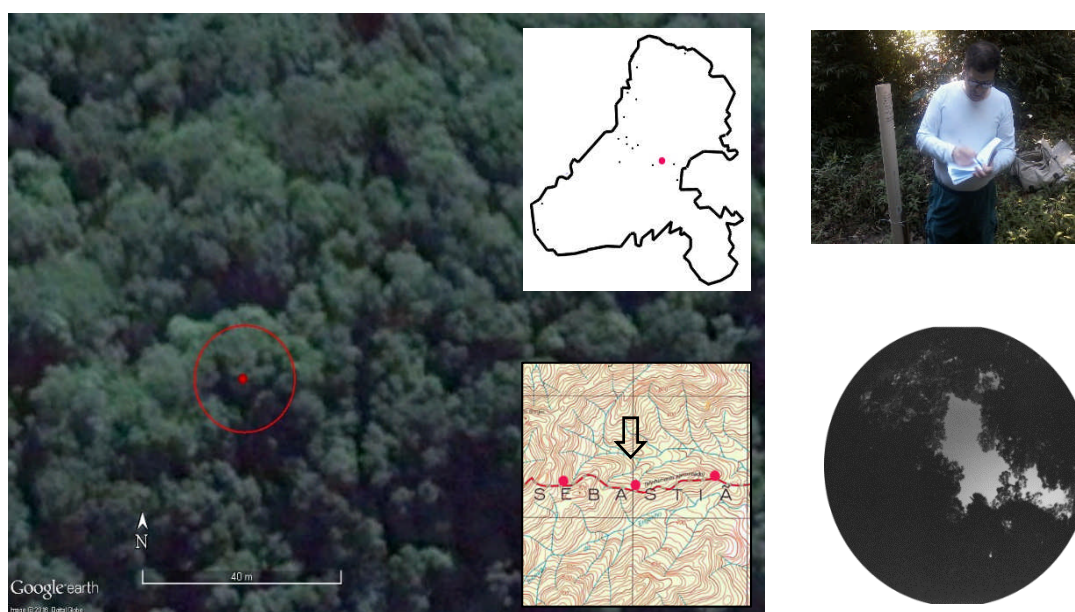


Figura 36 – Caracterização de entorno do ponto 8.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 9 – EC200

O ponto 9 (P9) também foi instalado no território do PEIb (Figura 37), na Estrada de Castelhanos a 200 m de altitude, na localidade conhecida como Volta Grande sobre drenagem com solo recoberto de vegetação rasteira a arbustiva.

A área fica no barlavento da ilha, sobre vertente leste em um interflúvio convexo de face leste e declividade estimada em 30 % que também faz parte do divisor de águas da sub bacia do Córrego do Engenho.

SVF é: 14 %.

Equipamento: Pluviômetro experimental (PE).

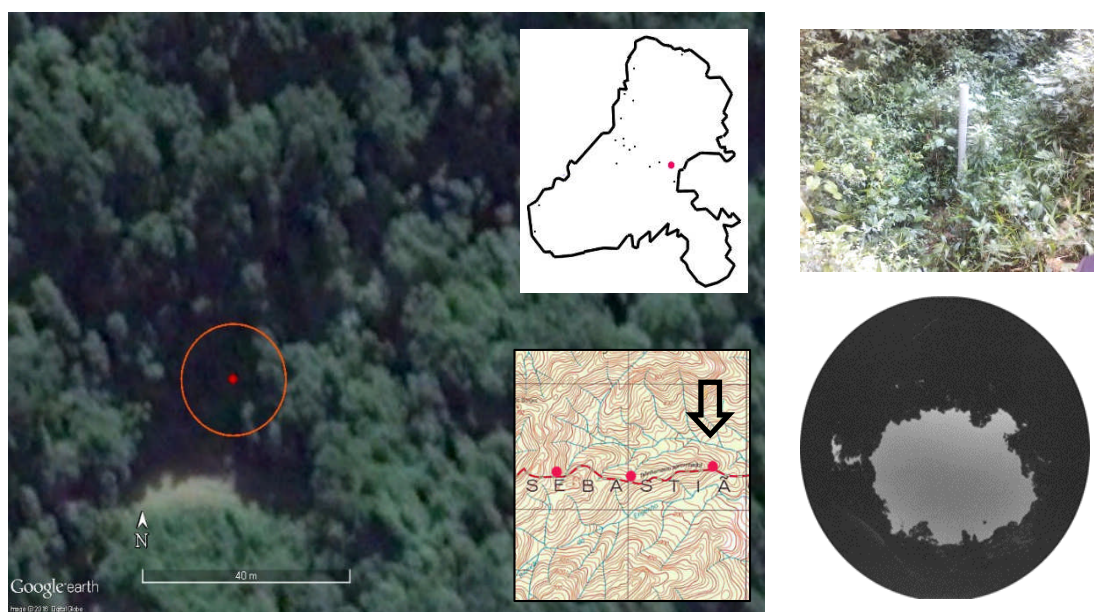


Figura 37 – Caracterização de entorno do ponto 9.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Ponto 10 – Castelhanos

Este ponto localiza-se no setor leste da ilha, nos fundos da propriedade do Marebar, a barlavento, na Praia de Castelhanos; é o único ponto localizado em planície litorânea (Figura 38).

Apresenta declividade inferior a 5 %, a 10m de altitude, orientada para leste, além de solo arenoso com alguma vegetação rasteira esparsa em seu entorno.

Ainda, sua posição geográfica permitiu a incidência dos raios solares logo após a aurora, entretanto, o imóvel localizado a aproximadamente a 25 m de distância a leste do equipamento influi na coleta da temperatura, registrando seus menores e lógicos valores antes das 9h da manhã.

Pertence à sub bacia do Córrego da Lagoa.

SVF: 71,3 %.

Equipamento: Miniestação semi automática (MEs).

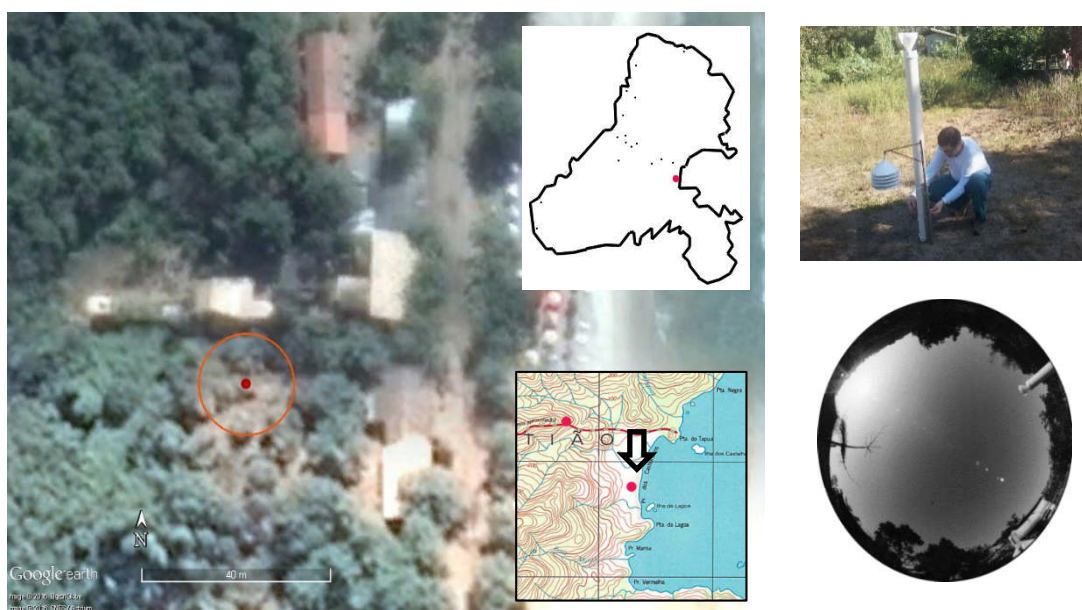


Figura 38 – Caracterização de entorno do ponto 10.

Fonte: IBGE (1977), Google Earth (2016) e Milanesi (2014).

Equipamentos utilizados

Os equipamentos utilizados para a coleta e registro da temperatura do ar, da umidade relativa do ar e pluviosidade foram disponibilizados pelo LCB/ USP e compreendem um conjunto de dez pluviômetros (2 registradores eletrônicos e 8 totalizadores experimentais), além de 5 termo-higrômetros eletrônicos (data loggers) da marca Instrutherm, modelo HT500, conforme Figura 39.



Figura 39 - Equipamento utilizado na montagem das miniestações e postos pluviométricos.

Org.: M.A. Milanesi (2014)

Os pluviômetros totalizadores experimentais são descritos por Milanesi e Galvani (2012) e desenvolvidos especialmente para a contabilidade mensal da chuva na Ilha de São Sebastião.

O pluviógrafo eletrônico da marca Squitter modelo S1610, funciona com o sistema de báscula móvel em intervalos de 0,25 mm de chuva constante. Sua melhor performance acontece com chuvas de intensidade inferior a 50 mm/h. A configuração *default* do equipamento é a do registro durante a ocorrência, quer dizer, registra enquanto chove, quando para a chuva cessam os registros no nível dos segundos, de modo que pode-se obter informações do início, fim e intensidade, além de valores totais e intermediários do evento de chuva.

O termo-higrômetro registrador eletrônico da marca Instrutherm modelo HT500, funciona com sensores bimetálicos em sua composição e pode, em função de sua arquitetura, apresentar alguma variação no registro térmico entre diversos aparelhos. Sua melhor performance na temperatura acontece entre 10

e 50 °C, mas funciona no *range* de -40 °C a 70 °C com precisão de +/- 1,0 °C. Quanto à umidade relativa possui uma escala de 0 a 100% com precisão aproximada de +/- 3 % e, foi configurado para coletar medidas de temperatura e umidade do ar a cada 10 minutos.

Tanto um como o outro equipamento estão sujeitos a picos de energia e a pequenos curtos por conta de uma umidade que se condensa no interior do equipamento que podem gerar flutuações nos dados coletados necessitando constantemente de manutenção física (desde que instalado ao ar livre) e averiguação dos dados em busca de erros grosseiros.

A instalação dos equipamentos respeitou a altura média da superfície de 150 cm, orientadas para o norte, no intento de serem representativos das condições do vento ante às do solo e, foram agrupados em miniestações ou mini abrigos meteorológicos em acordo com Armani e Galvani (2006), conforme Tabela 3:

- Mini Estação automática (MEa) - em número de 2, compostas por um pluviômetro registrador e um termo-higrômetro,
- Mini Estação semiautomática (MEs) – são 3, contendo um termo-higrômetro e um pluviômetro totalizador e,
- Postos pluviométricos (PE) - num total de 5 unidades, contém apenas um pluviômetro experimental totalizador.

Tabela 3 – Síntese das informações dos pontos de coleta e equipamentos instalados.

Local	Terreno	Ponto	Vertente	Compartimentação da vertente	Orientação da vertente	Altitude (m)	Equipamento
Furnas	Particular	1	Barlavento	Meia-vertente	E	81	MEa
Armação	Particular	2	Sotavento	Vertente baixa	W	34	PE
PEIb_Op	PEIb	3	Sotavento	Meia-vertente	NNE	80/85	MEs
Toca	Particular	4	Sotavento	Vertente baixa/fundo de vale	SSO	100	MEs
Reino	Particular	5	Sotavento	Vertente	NO	90	PE

				baixa/ fundo de vale			
ECG	PEIb	6	Sotavento	Meia- vertente	ENE	250	PE
EC600	PEIb	7	Barlavento	Vertente alta	SE	600	MEa
EC400	PEIb	8	Barlavento	Meia- vertente	NE	400	PE
EC200	PEIb	9	Barlavento	Meia- vertente	E	200	PE
Castelha nos	Particular	10	Barlavento	Planície	E	10	MEs

Org.: M.A. Milanesi (2016).

Técnicas utilizadas

Fotografia

As técnicas fotográficas há muito são ferramenta do geógrafo na tentativa de capturar um momento, como forma de se retratar estaticamente uma paisagem ou fato geográfico para depois explaná-lo ou georeferenciá-lo. Tentamos materializar nas imagens momentos significativos da dinâmica atmosférica local sob diversos pontos de vista especializando os fenômenos ou os resultados gerados por sua atuação e perseguindo sua gênese, como forma de perceber as dinâmicas topo climáticas.

As rotinas costumeiras dos trabalhos de campo iniciavam-se todo o dia 31 quando, já no ônibus no início da descida da serra de Caraguatatuba é possível em alguns pontos da estrada realizar uma fotografia (sem descer do veículo). Não nos dá uma visão geral da ilha, mas do setor norte até a área central. Proporciona uma visão oblíqua de parte da baixada de Caraguatatuba que se estende ao horizonte abarcando a ilha possibilitando olhar a situação atmosférica “de cima”. O trajeto do ônibus ao terminar da serra, já em São Sebastião, ainda passa por duas áreas de embarcação tradicional que margeiam o canal, permitindo a fotografia horizontal mais do setor sotavento norte da ilha. Apenas após atingir a balsa é possível fotografar a ilha de NE a SW e a atmosfera das vertentes ocidentais da ilha, onde foram executadas algumas dezenas de panorâmicas.

Já na ilha, a possibilidades da fotografia horizontal fica reduzida para nossos propósitos pois a primeira linha de morros já é bem próxima da linha da costa e restringe o olhar para a atmosfera a pontos mais elevados do terreno.

Sky View Factor

Conforme Azevedo e Galvani (2011, p.122), durante o processo de instalação dos equipamentos foi utilizada a técnica do *sky view factor* (SVF) ou fator de visão do céu que é uma fotografia hemisférica realizada com uma lente especial “olho de peixe” que registra o plano fotográfico em 360 ° e nos permite uma quantificação da área visível do céu ou das obstruções da abóbada celeste. Quando apontada para o zênite e orientada para o norte, considerando-se estar ao mesmo nível da boca do pluviômetro, nos forneceu um nível de obstrução gerado por elementos da paisagem presentes no entorno do sítio da foto, no plano fotográfico horizontal: afloramentos rochosos, vegetação e construções, basicamente. A importância de seu uso está colocada na possibilidade de se desenvolver estimativas que nos auxiliem a perceber o quanto o entorno do sítio de instalação, pode influenciar tanto na coleta das alturas de chuva como no registro das temperaturas ou de outros elementos do clima, pois que é considerado um controle microclimático dos atributos.

Para Beserra e Galvani (2014) ainda são incipientes os trabalhos científicos que façam uso da técnica da fotografia hemisférica. Apontam como vantagens sobre outras técnicas a baixo custo e a rapidez para se alcançar resultados. Os autores utilizaram a técnica para estimar sazonalmente o quanto o índice foliar de um bosque de manguezal interfere na passagem da radiação estelar pelo dossel. Em evidenciando-se que o dossel obstrui a passagem da radiação é de se esperar que o interior de uma floresta, mata, bosque apresente variações peculiares dos atributos do clima em função do tempo já que: o dossel e a cobertura vegetal, no geral, influenciam diretamente as condições microclimáticas ambientais. Assim, a fotografia hemisférica é uma das técnicas que pode ser utilizada para medição da interceptação da radiação solar incidente sob o dossel. Sendo registros hemisféricos semipermanentes da

geometria das clareiras devem ser utilizados para avaliação em sua dinâmica temporal. Os registros fotográficos foram realizados com o uso de uma câmera NIKON, Modelo F-501, acoplada por uma lente “*fish eye*” NIKOR 8 mm com ângulo de visada de 180°, conhecida como “lente olho-de-peixe” – a mesma que utilizamos em nossos trabalhos de campo.

Para nós, abertura do dossel refere-se à porcentagem de céu aberto visto ortogonalmente sob abóboda celeste, de modo que influi na radiação e na chuva recebida pelo equipamento, podendo precisar que os tipos de obstáculos sejam antrópicos ou naturais dentro de um raio seguro de até 10 m (mais do que essa distância, a resolução se perde).

Armani (2004) obteve taxas de visão do céu da ordem de 84 a 94% sob dossel de Mata Atlântica. Lima e Galvani (2012) obtiveram taxas menores, entre 56 a 67 %, sob vegetação de manguezal. Certamente uma abertura maior do dossel ou taxas elevadas de SVF sugerem maior penetração da energia solar que influem diretamente nas dinâmicas locais.

Na Figura 40 é observável a variação no SVF deste trabalho: apenas Furnas (norte) e Castelhanos (leste) possuem os maiores fatores (aproximadamente 70 %) – o primeiro numa área destinada a agricultura e o segundo, no quintal, nos fundos de casa na Praia de Castelhanos. Os menores valores foram encontrados no território do PEIb, dentro da mata: ECG com 29,6 % em trilha marcada mas de baixo uso; EC600, EC200 e EC400 apresentaram valores decrescentes, respectivamente, 16 %, 14 % e 10,5 %. Os demais apresentaram características mais antrópicas/ urbanas que variaram entre os 60 a 70 % de obstrução do céu.

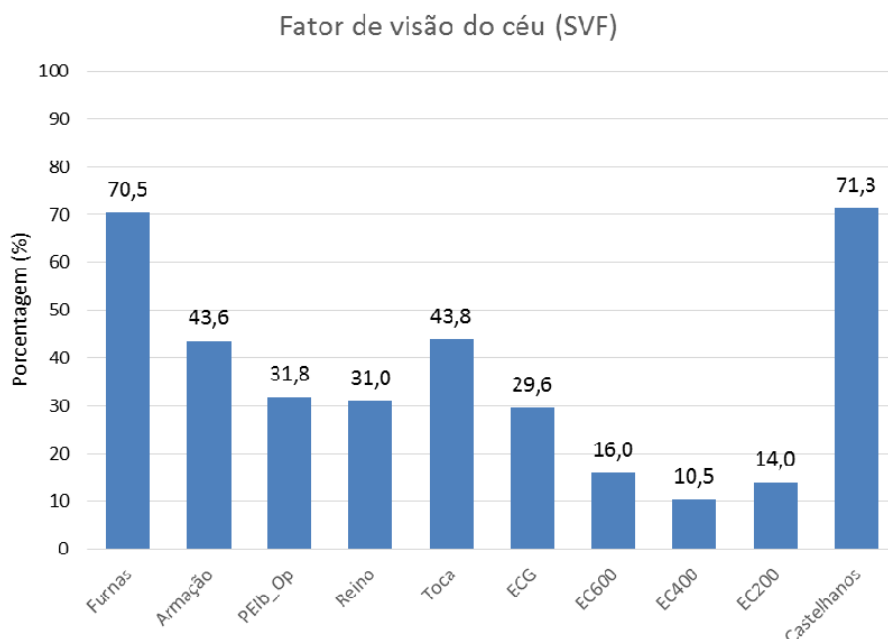


Figura 40 – Fator de visão do céu (SVF) da rede instalada na ilha.

Org.: Nádya Lima Beserra (2016).

Transecto

Adicionalmente à coleta fixa normal, foi aplicada a técnica do transecto que permitiu uma avaliação da variação termo-higrométrica dos atributos do clima ao longo de uma trilha ou estrada compondo uma análise de perfil topoclimático, na busca das variações a curto prazo.

Hasenack *et al.* (1982) introduzem a técnica no Brasil num estudo sobre a variação da temperatura noturna em Porto alegre (RS). Conforme Collischonn (2003), esta técnica foi utilizada pela primeira vez na Áustria, em 1927. Garthland (2010, p. 40) define a técnica como percorrer um trajeto determinado parando em locais representativos para obter medidas utilizando instrumentação meteorológica básica em movimento.

Foi realizada a coleta noturna na Estrada de Castelhanos, na noite anticiclônica de 2 para 3 de agosto, entre 18h40 e as 7h40, no intuito de se conhecer um pouco do perfil vertical da temperatura do ar no eixo oeste-leste com registros de 20 em 20 min.; por meio da instalação de outros 3 equipamentos com 2 pontos a meia vertente (350m a barlavento e a sotavento) e um a 690m no divisor de águas, que somados às informações dos equipamentos dos pontos Toca e Castelhanos nos darão ideia da variação

noturna na temperatura e da existência de inversões térmicas (quando as temperaturas de pontos mais baixos apresentam valores inferiores àqueles de altitude).

Diagrama Têmporo-Espacial

Em consideração aos eixos norte-sul e oeste-leste que representam naturalmente os dois perfis mais significativos para o entendimento da sucessão climática na área foi construído uma série de diagramas da distribuição têmporo-espacial dos atributos monitorados.

A técnica (conforme SANT'ANNA NETO, 1990) pressupõe o uso do plano cartesiano onde o eixo horizontal (x) traduz os meses, dias ou horas (tempo) enquanto o vertical (y) é representativo da espacialização dos postos - que foram organizados de maneira a sempre favorecer sua disposição (N-S e W-E). Então, por meio da plotagem dos dados de chuva, por exemplo, referentes ao cruzamento da informação (x, y) na grade e da interpolação entre tais valores surge a possibilidade do entendimento da variação pluviométrica concomitante a cada localidade em acordo, ou não, com o regime.

Neste estudo, realizado em *software* Excel[®], o diagrama sintético é ferramenta altamente auxiliar na interpretação do encadeamento dos fatos climáticos na ilha em relação aos sistemas hierarquicamente maiores pois ocupando a função de 'linha do tempo', oportuniza a avaliação de suas dinâmicas espaciais, indicando a diversidade dos ritmos presentes.

Análise Episódica

Conforme Conti (1975) a análise evolutiva das variações diárias do tempo meteorológico em situações atmosféricas diferenciadas são necessárias às análises dos eventos episódicos, de modo a aproximar a escala de abordagem ao fenômeno, aprofundando a investigação e articulando-as ao ritmo dos elementos climáticos e sua repercussão no espaço geográfico. A análise episódica deve refletir a variabilidade climática temporal da circulação secundária sobre uma determinada localidade (climas regionais versus microclimas) expressa de modo a compreender seu ritmo. Localmente, os

episódios devem ser investigados com base nas informações das estações climatológicas locais. A caracterização dos tipos de tempo regionais (macroescala) deve ser realizada ressaltando a sua dinâmica com o uso de cartas sinóticas e imageamento remoto. A análise geográfica de seus efeitos deve valer-se de consultas aos arquivos dos jornais e revistas associados diretamente a eventos climáticos observados, *in loco*.

Os dados organizados e sistematizados conforme suas medidas de tendência central e dispersão receberam classificação que os agrupou em torno de sua distribuição espacial. A utilização do coeficiente de correlação, como medida de ajuste do modelo estatístico linear nos permitiu testar as variáveis dependentes em relação à altitude, latitude e longitude.

A relação da altitude com a temperatura e com a precipitação é de importância local onde as amplitudes altitudinais são suficientes para gerar diferenças ecodinâmicas propiciando o surgimento de uma variedade de microclimas e ambientes. A temperatura do ar e as precipitações são influenciadas pela altitude, latitude e longitude que, em função do relevo local, apresentam gradientes diferenciados. A heterogeneidade de cada ponto de coleta de dados foi determinante para o estabelecimento das análises de correlação que forneceram as retas de regressão linear simples com equação e R referentes.

Da síntese dessa heterogeneidade associada às características do relevo, emanaram as unidades climáticas.

Cartografia

O mapa base sobre o qual foram traçadas as variações dos atributos a fim de compor as sínteses das distribuições e esboço da influência orográfica sobre o clima da ilha foi realizada sobre carta topográfica da área confeccionada a partir da montagem de outras 4 cartas de mesma escala, 1:50.000.

Também foram realizados perfis topográficos termo pluviométricos no intuito de demonstrar a situação da exposição e abrigo de vertentes opostas. Além do uso do gráfico da distribuição tempo-espacial como recurso gráfico à

sistemática da análise diária.

A produção científica do estudo e o produto final ou o Mapa das Unidades Climáticas da Ilha de São Sebastião serão disponibilizados em Google Earth.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do macroclima à escala regional

O Sol e a atmosfera terrestre em 2014

A atual atividade solar, denominada Ciclo Solar 24 tem sido considerada anômala desde 2010 até agora em meados de 2016 e o ano de 2014 foi um momento apical dessa atividade, ao se registrarem maiores intensidades das radiações solares, fato que, é de extrema relevância para a gênese dos climas na Terra (NASA, 2016). Sua maior influência ocorre por conta de um incremento na intensidade da energia solar global incidente que atinge a Terra e suas manifestações como o aumento das temperaturas e consequente desarranjo dos sistemas atmosféricos entre o final da primavera de 2013 até meados de abril, já no outono de 2014.

Uma possível repercussão dessa atividade solar é o fato climático regional do fenômeno da seca que tem se apresentado como uma das maiores estiagens de todos os tempos, desde que se iniciaram as coletas de precipitação, para o Estado de São Paulo, há 84 anos (Marcolin, 2014). Este evento também foi perceptível para a população praiana que, nos litorais tropicais de influência oceânica, conhecem estação menos chuvosa e estação chuvosa, sendo o verão costumeiramente aquela mais chuvosa em quase todo o território, logo, um verão com pouca chuva fragiliza o abastecimento de água, põe em risco a geração de energia/economia, imprime novos hábitos sociais e altera a história da paisagem - e do espaço climato-geográfico.

Relacionado à seca do SE, Coelho *et al* (2014) apontam uma teleconexão de grande escala gerada por uma fonte de calor tropical fora da normalidade no NNE na Austrália que, vinculada a ramos subsidentes da Célula de Walker a leste do Pacífico, participaram à circulação regional de Hadley um ramo ascendente ao sul, identificado como fator importante para conectar as células de circulação tropical e extratropical que caracterizam a

circulação secundária nesta área. O estudo demonstra o período de primavera-verão (2013/2014) se destacou por apresentar a maior anomalia negativa registrada desde 1961 sobre a Região SE: -249,7 mm e, quando comparada com a média climatológica (1981-2010) regional de 574,3 milímetros é que se percebe a singularidade do ano em análise. Os resultados sugerem que a variabilidade da precipitação no verão austral no Brasil de sudeste está ligada ao aumento da temperatura da superfície do mar (TSM) regionais (sudoeste do Oceano Atlântico) e ao aumento da pressão atmosférica na região e na costa oeste da América do Sul diminuindo sobre o Atlântico Sul, quando a Região Sudeste do Brasil tendeu a apresentar precipitações reduzidas e elevação da temperatura média do ar.

A consequência clássica dessa condição é o bloqueio atmosférico, que de acordo com Ambrizzi et al (2009) é a redução da frequência da passagem dos sistemas frontais - típicos sistemas geradores de chuva do Sudeste e em especial, nos setores mais interioranos do estado de São Paulo, devido à continentalidade (TARIFA, 1975) e de outros sistemas produtores de chuva - devido à instalação uma célula de pressão atmosférica elevada sobre o continente desfavorável ao desenvolvimento de nuvens e precipitação, porém, influente ao estabelecimento de seca.

No litoral o fenômeno foi menos perceptível dada proximidade do oceano e de sua temperatura mais elevada (TSM em fase quente), que influenciam na manutenção da umidade do ar. Indissociavelmente ao fato pluviométrico foram registradas temperaturas acima do normal no litoral e no restante do estado, que se atesta pela presença das massas tropicais continentais (CLIMATEMPO, 2015).

Dessa forma o ano de 2014 foi marcado pelo predomínio atípico do sistema semimóvel de Alta pressão Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e de poucas baixas pressões continentais que “abriram” espaço para atuação do bloqueio atmosférico sobre o continente em relação à passagem normal de sistemas transientes como o Anticiclone Migratório Polar (AMP) e os anticlones tropicais pois que impedem sua aproximação natural. Em termos de massas de ar, isso pode ser traduzido como elevada atuação das massas tropicais tanto continental como atlântica (normalmente geradoras de bom tempo) que

reduzem a umidade do ar, inibindo a formação de nuvens em detrimento das massas polares, sobre o Sudeste, à exceção da Serra do Mar. Além disso, as instabilidades de noroeste, como o fenômeno da Zona de Convergência de Umidade e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCOU e ZCAS, respectivamente), também não apresentaram a frequência, nem o volume de precipitação desejado, ocorrendo, apenas, de forma intensamente associada às manifestações frontais que geraram grandes volumes em 24h em fevereiro e dezembro.

Num viés mais analítico da gênese regional, os fatores de ordem topográfica e o calor em demasia, favoreceram a ocorrência de chuvas bem localizadas na ilha, intensas, de ar tempestuoso e que se consomem na escala temporal das horas, as precipitações convectivas, de gênese térmica.

Análise regional

Componentes Principais

De quaisquer formas, o traço mais marcante da atmosfera é uma verdade indissolúvel: instabilidade e turbulência, o que significa: mistura. Distante de poder ser algo “engessado” ou absolutamente semelhante de um ano para outro ou de um lugar para outro, a atmosfera sofre influências diretas das variações da energia solar, dos fluxos de ar e do relevo, que contribuem com a variabilidade dos outros atributos, mas que implicam nos teores dessa mistura e que no limite dos processos gera condensação, nebulosidade, chuva e precipitação. Mas ao contrário do habitual, anos de extremos climáticos representam uma possibilidade científica do entendimento do modo de vida do ser humano em reação a uma situação de adversidade climática, num cenário para a qual não estaremos, como sociedade, preparados - muito em função da imprevisibilidade do sistema. Isso dá suporte à qualificação rítmica de 2014, que apresenta ritmo anormal na distribuição temporal da chuva distante do costumeiro, na caracterização das unidades climáticas da Ilha de São Sebastião.

A situação desenhada pode ser observada na área de estudo com a análise dos atributos climáticos mais regionais, de forma que foi conduzida uma caracterização solarimétrica, uma barométrica e outra eólica da área de pesquisa no ano corrente que, em função de seus regimes, ampara a situação de exposição de vertentes e da identificação dos fluxos de ar atuantes que, estão diretamente relacionados às diversas exposições de vertentes. É uma consideração aos diversos “barlaventos” que a ilha, naturalmente, possui.

Radiação Solar

A radiação solar analisada aqui provém das estações meteorológicas do Cebimar que está localizada no continente, em torno de 8km a SW da estação Ilha Norte (que apesar da designação, localiza-se no setor central da ilha). Os valores correspondem à integral média total da energia incidente que corresponde ao montante de energia solar recebida pela superfície e que variou ao longo das estações do ano e do fotoperíodo.

É representado pela diferença entre o valor total recebido pelo topo da atmosfera e aquele recebido pela crosta terrestre - entre o Sol e a superfície, a energia solar é filtrada principalmente pela atmosfera (sendo absorvida, refletida e difundida) a partir das propriedades de seus compostos, deixando apenas parte daquela que atinge o topo da atmosfera interagir com os albedos terrestres. A nebulosidade, os gases, poeiras e outras partículas em suspensão atmosférica, além da própria superfície terrestre, refletem cerca de 1/3 da radiação incidente. O saldo energético obtido é responsável por todos os processos físicos (térmicos) que resultam no aquecimento basal da troposfera, que é tão caro tanto à evaporação quanto à convecção (AYOADE, 1988).

Entretanto, aqui, seu melhor caractere está assentado na localização dos equipamentos sensores: em situação de abrigo à incidência dos raios solares está Ilha Norte e em oposição está o solarimétrico do Cebimar, exposto à incidência mais direta de radiação, ao menos pela manhã. Considerando que a vertente leste da ilha não possui um equipamento solarimétrico, o que reduz o poder da análise para vertentes opostas, o uso comparativo com Cebimar, respeitando devidas limitações, preenche essa lacuna.

De acordo com o Atlas Solarimétrico do Brasil (2014) toda a fachada litorânea do estado de São Paulo apresenta radiação solar global diária, média mensal, de outubro a fevereiro na faixa dos 16 MJ/m²; no outono, de março (16MJ/m²) decai para 14 MJ/m² em abril; no inverno (maio até setembro) o menor ganho energético tem mínimas na faixa dos 12 MJ/m², sendo em maio, julho e agosto sua menor intensidade (10 MJ/m²); já na primavera há a retomada do ganho energético com a mudança estacional, de agosto a setembro (12 MJ/m²) e outubro com 14 MJ/m². Assim como, a insolação diária, média mensal (h) varia de janeiro e fevereiro com 6 horas; março e abril com 5 e 4 horas, respectivamente; de maio a julho mantém-se em com 5h; e, de agosto a dezembro torna-se mais estável em torno de 4h.

Já Pereira et al (2006), no Atlas Brasileiro de Energia Solar, atribuem à região do litoral norte e à ilha de São Sebastião a média anual de 4,9kWh/m² ou 17,6 MJ de radiação solar global.

Em observação à localização e à distribuição da radiação solar: a estação Cebimar recebeu, em média, 10% a mais de energia por hora, o que pode ser quantificado como 0,87 MJ/m² contra 0,78 MJ/m² da estação Ilhoa. Nos parece assim que a situação geográfica é importante controle na recepção da energia estelar entre as localidades, assim como a nebulosidade.

A variação sazonal manteve a diferença anual apresentando perceptíveis amplitudes energéticas entre o verão 260 a 220,5W/m² em virtude de Cebimar. Curiosamente a menor diferença entre elas se deu na primavera (26,7W/m²) e não no inverno (25W/m²): Cebimar (152,5W/m²) e Ilha Norte (127,8W/m²) – o que nos leva a acreditar na nebulosidade como atributo temporal (regional) e como controle espacial (local) no caso da ilha, como pode ser visto na Figura 41.

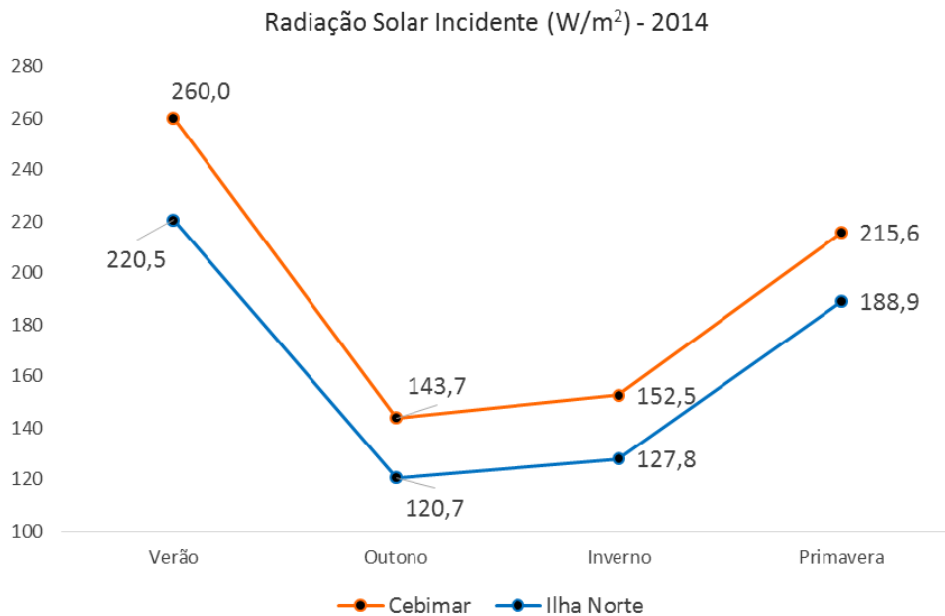


Figura 41 - Radiação solar incidente sazonal nas estações meteorológicas do Cebimar (continente) e da estação Ilha Norte.

Fonte: Cebimar (2015) e Ciiagro (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Já a Figura 42 demonstra a variação mensal da energia solar incidente média calculada para o topo da atmosfera (vermelho) em confronto com aquelas observadas em superfície. A lacuna de fevereiro não inviabilizou comparações para o verão, que apresentou Cebimar com desvio relativo de 44,8% em relação a Ilha Norte. Outubro e dezembro também permaneceram em patamares positivos acima 45,4 e 45,8% além de Ilha Norte. E, com exceção de novembro (30,6%) todos os outros meses de 2014 receberam entre 41 e 43% de energia solar para movimentar seus processos energéticos. Entretanto, também pode-se observar ainda que a distribuição mensal da energia tem variações locais ao longo do ano: a curva de Ilha Norte, foi menos suave que a do Cebimar no verão – possivelmente por que na atmosfera mais ‘sombreada’ as variações térmicas sofridas mensalmente sejam menos percebidas. De quaisquer formas as amplitudes energéticas mensais tendem a ser mais reduzidas na transição entre o outono e o inverno.

Infelizmente não foi possível engendrar o balanço energético (a diferença entre a energia recebida e refletida de volta para o sistema) que é de suma importância para a ativação da dinâmica atmosférica, porém, ainda assim foi possível, por analogia, estimar-se a intensidade energética relativa a vertente barlavento da ilha.

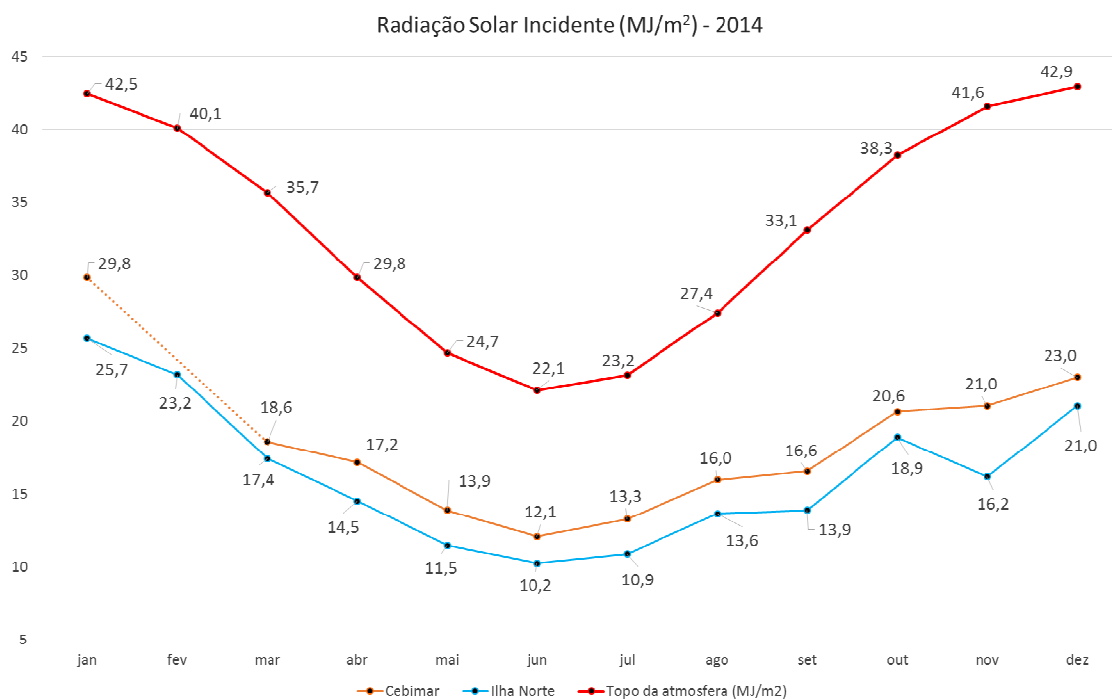


Figura 42 - Variação mensal da radiação solar incidente no topo da atmosfera, São Sebastião e Ilhabela, em 2014.

Fonte: Ciiagro (2015) e Cebimar (2015)

Org.: Milanesi (2015).

A decomposição temporal da radiação incidente em unidades menores nos levou aos seguintes questionamentos: qual estação meteorológica, comparativamente, qual vertente, qual instrumento recebe os primeiros raios solares ou, ocorrerão os picos de energia no mesmo horário ou ainda, como será a perda energética ao entardecer para esclarecer a importâncias das vertentes opostas da ilha?

A investigação mensal horária dos totais energéticos que incidem sobre a região (Figura 43), demonstrou que entre Ilha Norte e Cebimar, em janeiro e

em julho (representativos de verão e inverno), a curva da radiação diária indica oposição de vertentes em função do movimento aparente do Sol.

Em janeiro a insolação inicial é registrada com 1h (5h20) de antecedência pelos instrumentos em favor da estação da ilha - situação perdurou até às 10h30 quando aconteceu o *turning point* da marcha agora favorecendo a estação Cebimar. Os picos de intensidade da radiação foram registrados antes às 12h na ilha e 20 minutos posteriormente no Cebimar, que entretanto, apresentou os maiores ganhos energéticos 2,28 MJ/m² contra Ilha Norte que registrou 2,04 MJ/m², em média.

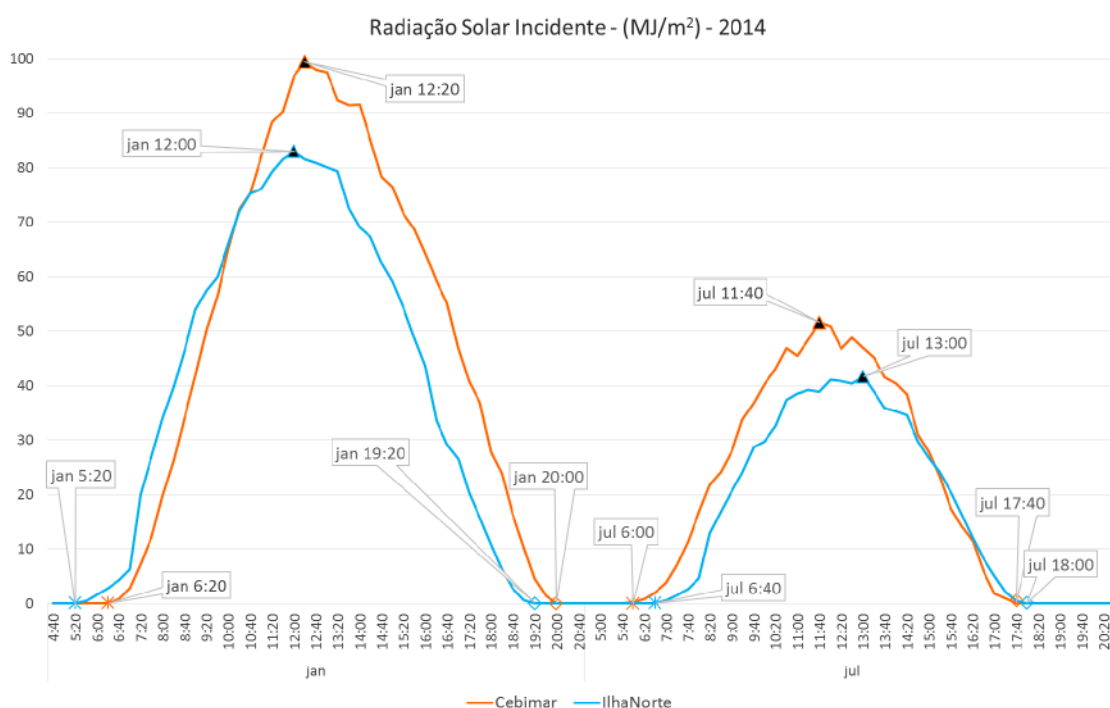


Figura 43 Variação horária da radiação solar incidente média (em janeiro e julho), em São Sebastião (Cebimar) e em Ilhabela em 2014.

Fonte: Ciiagro (2015) e Cebimar (2015) Org.: M.A. Milanesi (2015).

A perda energética vespertina acontece de forma homogênea entre ambas as estações a partir das 14h e, às 19h20, a estação Ilhabela registrava seus últimos raios de sol enquanto Cebimar ainda os registrou até 40 minutos depois, às 20h. O surgimento de nebulosidade matutina como controlador da energia incidente foi melhor configurado a partir das 9h em Ilha Norte e

posteriormente às 10h20 no Cebimar. Após o meio dia iniciou-se a redução da intensidade energética com também com a formação de nebulosidade que ocorreu em ambas as estações mas mais proeminente em Cebimar em torno das 13h30.

Já em julho, os primeiros raios de sol são registrados antes pela estação Cebimar às 6h00 enquanto que na ilha, 40min. depois, às 6h40. O ápice da energia incidente ocorreu no Cebimar às 11h40 (51,6MJ/m²) – 80 minutos depois, às 13h, foi a vez de Ilha Norte com 41,7MJ/m².

As perdas energéticas da tarde foram praticamente sem diferenças entre os postos – com possível presença de nebulosidade no período da manhã – mas certamente no período da tarde até as 14h20. Diferentemente de janeiro, o *turning point* da curva da marcha foi vespertino, às 15h20 quando Ilha Norte apresentou-se mais “energizada. ” O anoitecer aconteceu às 17h40 no continente e 20 minutos depois de Ilha Norte, às 18h.

Quanto ao fotoperíodo ou a quantidade de horas diária de luz do dia calculada, apresentou menor amplitude o Cebimar - 20min a menos de radiação em julho, variando de 13h40 no verão a 10h20 no inverno. Em Ilha Norte, que apresentou 14h de luz no verão e 11h20 no inverno a amplitude foi maior, 60 minutos a mais de radiação no verão.

De modo geral, as vertentes opostas da ilha, considerando a analogia com o continente, estão sujeitas a cargas diferenciadas de energia solar tanto no tempo (sazonal e horaria) quanto no espaço, respondendo bem às variações naturais da radiação solar, apresentando semelhança em seus regimes horários.

A posição dos Sol nos meses de janeiro e julho, representantes mensais do verão e inverno, proveu, junto à topografia, a análise da variação de sua radiação no nível horário e demonstrou que o ganho energético é maior no período da manhã no posto Ilha Norte no verão e ao contrário, no inverno no Cebimar. Ambas as vertentes responderam de forma diferencial às perdas energéticas vespertinas: no verão, Cebimar recebeu maiores fluxos radiométricos – até mais que suas manhãs invernais; o período da tarde no inverno marcou situação interessante quando perda energética de ambas as

vertentes ocorreu de forma quase simultânea mas também igualmente nos valores observados.

Pressão

A análise da pressão atmosférica é proveniente dos dados da estação Cebimar. É atributo climático representado pela relação entre o peso (força da gravidade) que o ar (atmosfera) naturalmente exerce sobre uma dada superfície e que, em função dos ganhos e perdas radiométricos (líquidos), reveste-se de variações que se relacionam à temperatura e umidade do ar. Por tratar-se de um atributo que depende de instrumentação mais precisa para a valoração de suas variações nas topo e micro escalas, consideraremos seu alcance de forma mais “regional”. Inequivoca é sua relação com a temperatura, já que o desenvolvimento e manutenção de um gradiente de pressão, motivado por diferenças térmicas, também forma fluxos de ar ou vento (Ayoade, 1988).

O valor padrão histórico da pressão atmosférica é de - 760 mmHg ou 101,325 kPa (ao nível médio do mar) e aqui utilizaremos o valor derivado de 1013,2 hPa ou mb de uso corrente em aplicações atmosféricas. Dessa forma são considerados, para a existência do gradiente barométrico, valores superiores e inferiores aos padronizados: o aquecimento de dada atmosfera aumenta a distância entre suas moléculas diminuindo sua coesão e por conta disso, sua densidade, tornando-se mais leve que o ar circundante: o resultado é a elevação vertical da coluna convergente do ar aquecido – é uma das características das baixas pressões. O inverso, o surgimento das altas pressões está relacionado às baixas temperatura quando o processo oposto ocorre: resfriado o ar que ascendeu, o ar altitudinal mais frio e mais pesado, realiza a descida, o movimento da coluna de ar é subsidente e divergente. Dessa forma, a direção do fluxo de ar sempre se dará das altas para as baixas pressões. As baixas pressões atmosféricas são responsáveis pelo movimento convectivo do ar que quando quente e úmido em superfície são transportados para maiores altitudes onde o vapor d’água nele contido, sofre o processo de condensa transformando-se em nuvens, precipitações e tempestades.

Todavia apenas a análise da situação sinótica superfície, mas obrigatoriamente aos outros campos isobáricos, de forma integrada, é capaz de providenciar a análise da atmosfera regional e sub-regional suficiente para dar suporte ao nosso trabalho – aqui a análise barométrica pode ser vista como o elo, indispensável, de ligação entre a irradiação e a circulação secundária.

O ano de 2014 apresentou como média barométrica o valor de 1016,8hPa ou mb - acima do valor padrão, além de valores máximos de 1030,9 mb e mínimos de 1004,8 mb - indicativo de um período com predominância de ar subsidente. Essa alta barométrica também foi percebida durante as estações do ano quando: no verão os valores indicaram 1013,9 hPa, outono com 1017,4 hPa, 1019,8 hPa no inverno e 1014,5 hPa na primavera. Interessante notar que até no verão, quando os valores barométricos deveriam ser inferiores ao valor padrão, mantiveram-se acima deste, o que se relaciona à instalação da célula de alta pressão sobre a região no verão.

De modo geral, a variação barométrica mensal média reflete as características solarimétricas antes abordadas – menos energia no sistema e maiores pressões do ar - como pode ser observado no inverno (de junho a agosto os valores estiveram acima de 1018 mb) e no verão (novembro, dezembro, janeiro e possivelmente fevereiro) os valores estiveram abaixo de 1015 mb (Figura 44). As estações transicionais, outono e primavera apresentaram média de 1017 mb. As máximas foram da ordem de 1025,2 e as mínimas de 1007,4 hPa, em média, são importantes na identificação das altas e baixas pressões regionais dos sistemas atuantes.

As maiores amplitudes foram encontradas entre abril e agosto, acima dos 18 hPa e a máxima em outubro, com 25 hPa de diferenças – ao contrário as menores (15 hPa) de novembro a março.

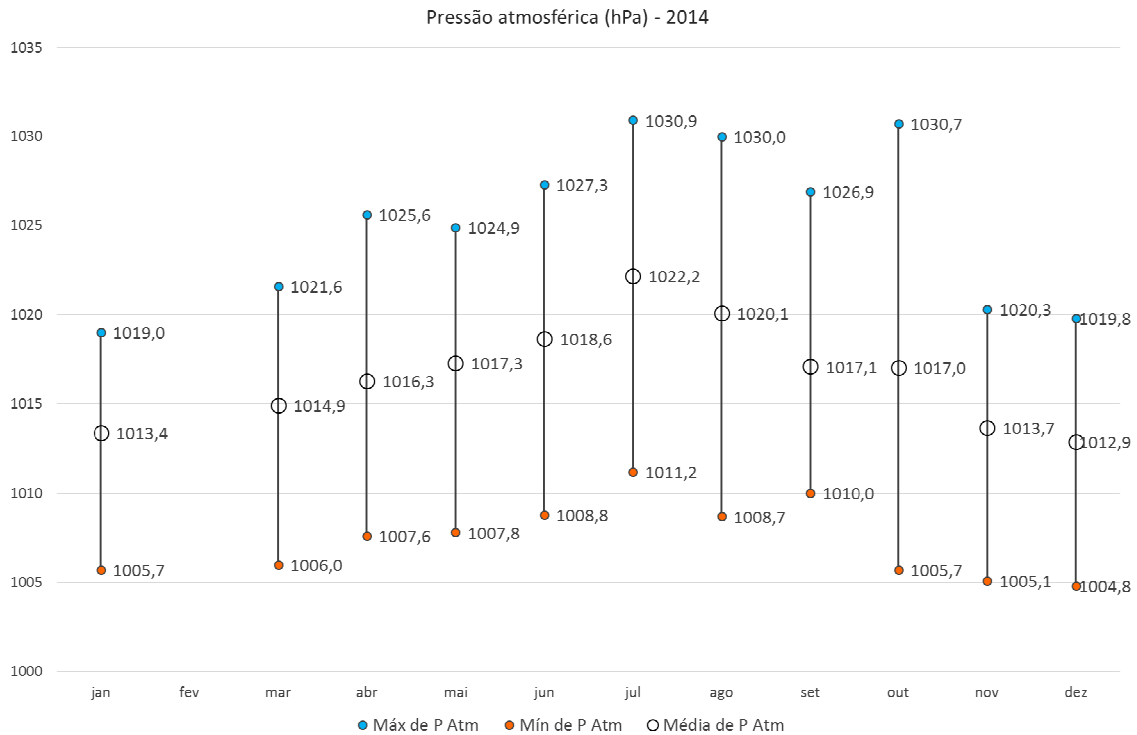


Figura 44 – Variação mensal das máximas, médias e mínimas pressões atmosféricas.

Fonte: Cebimar (2015)

Org. M.A. Milanesi (2016)

A variação horária da pressão atmosférica média na região apresentou, tanto em janeiro como em julho, maré barométrica definida: decréscimo das pressões predominantes de madrugada entre a meia noite e as 4 h com a instalação da célula de baixa (1012,5 hPa em janeiro e 1021,5 hPa em julho) em torno das 4 e 5 h, e, após as 10 até as 14 h em julho (1021 hPa) e até as 17h em janeiro (1012 hPa). As altas pressões estiveram mais presentes no período da manhã com suas células instaladas entre 9 e 11 h, respectivamente entre janeiro com pressões de 1014,5 hPa e julho 1023,5 hPa. A amplitude media entre os meses foi de 8,8 hPa e entre nas horas *de cheia*, 2,4h Pa (Figura 45).

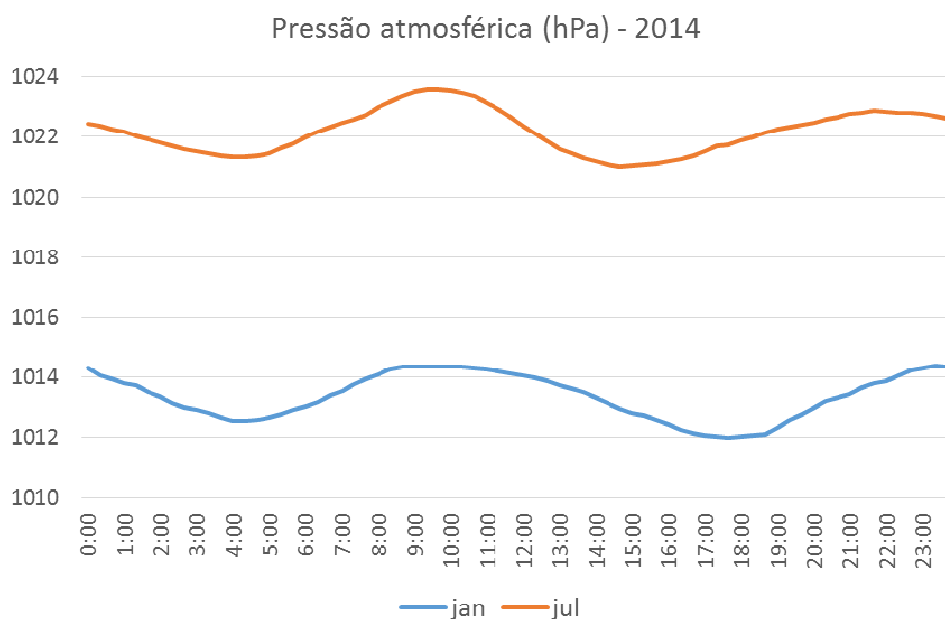


Figura 45 – Marcha horária da pressão atmosférica (hPa) média de janeiro e julho no Cebimar em São Sebastião (2014).

Fonte: Cebimar (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2016)

Outra análise quantitativa, em adaptação à técnica utilizada por Tarifa (1975), tenta expressar “ [...] os diferentes tipos de fluxos polares pelo centro isobárico de ação ao nível do mar” (p.19) ou uma situação atmosférica que leve ao entendimento do fluxo aéreo dominante. Dessa forma os graus de intensidade dos fluxos polares, assim como em Monteiro (1969), foram subdivididos em: direto, indireto, ausente e nulo. Para o autor, o ritmo de atuação do anticiclone polar perturba os ares tropicais e intertropicais, que conduzem a períodos mais ou menos secos e úmidos, mas que dependem dos tipos de tempo específicos que geneticamente favorecem a formação da chuva e da precipitação.

O acompanhamento de outros atributos climáticos e da carta sinótica é indispensável ao aprofundamento desta análise pois estabelece diferenças entre as massas de ar e os sistemas atuantes, p.e. altas pressões podem significar ou atuação da ASAS ou do AMP – assim como o vento que lhes é característico: leste para ASAS e sudoeste-sudeste para AMP, mas diferem quanto à temperatura e umidade.

A Tabela 4 indica a porcentagem de participação de grau de cada intensidade do fluxo polar, possibilitando o entendimento dos sistemas de ventos que atuaram sobre a área em 2014. O fluxo direto identificado por centros de barométricos de altas pressões (acima de 1020 mb) foi responsável por 24 % do total; o fluxo indireto contou com 12 % (entre 1018 e 1019,9 mb); já os fluxos ausentes (entre 1014,1 e 1017,9 mb) e nulo abaixo dos 1014 mb, somam juntos 64 % das coletas.

FLUXO POLAR	Direto	Indireto	Ausente	Nulo
Pressão atmosférica	Acima de 1020 mb	Entre 1019,9 e 1018 mb	Entre 1017,9 e 1014,1 mb	Abaixo de 1014 mb
Frequência (%)	24	12	30	33
Controle do tempo	Ar polar (mPA, FPA, FPQ, FPE)	Atuação indireta ar polar tropicalizado? (CI, FRP)	Ares intertropicais (mTA, mTC, CCM, Tcc, INW, ZCAS)	Ares intertropicais

Tabela 4 - Frequência dos graus de controle dos centros barométricos de ação.

Fonte: Cebimar (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2016)

Entende-se que a ausência ou a nulidade de fluxo polar possibilitem a atuação de outros fluxos de ar de ocorrência na área: leste-sudeste que é o predominante e noroeste que guarda alguma sazonalidade. De acordo com Monteiro (1973), possivelmente aqui a informação mais relevante seja com relação aos fluxos indiretos, que configuram a alternância entre as massas de ar regionais e de alto potencial precipitante – em nosso estudo foi o fluxo de menor frequência (12 %). Avaliando a posição e a intensidade da alta anômala sobre o continente e da condição temporária do bloqueio atmosférico, houve pouco contraste térmico e hídrico necessário sobre o estado resultando na anomalia negativa das chuvas frontais no verão de 2014, pois que a área precipitante ocorreu mais ao sul, onde se registraram chuvas acima da média.

Ventos

Assim, o vento registrado em 2014 pelas estações Ilha Sul (Ciiagro) e Cebimar (São Sebastião) apontou distribuição mensal próxima ao habitual da circulação regional: direção média de 150,5 ° (SSE) para o Cebimar e de 135,6° (SE) em Ilha Sul – sudeste, no geral, fruto da presente atuação dos sistemas anticiclônicos. Também não foram registradas mudanças sazonais no regime dos ventos que no Cebimar variou entre ESE no verão a SSE no inverno e, manteve-se, invariavelmente, a SSE (entre 142 a 161°) nas quatro estações. As maiores diferenças encontradas estão no verão, quando Ilha Sul recebeu em média mais fluxos de SSE e Cebimar de ESE.

Na Figura 46, são apresentadas as direções relativas dos fluxos de ar predominantes, sendo possível perceber pequenas variações em sua direção. O anemômetro do Cebimar apontou para as direções E, SE, e S em 60% da contagem igualmente distribuída e conta com algum vício orientado de NE e SW por conta da canalização do CSS com 34%. A estação Ilha Sul apresentou aproximadamente 48% de seus ventos de SE, 30% de sul e 11% de leste.

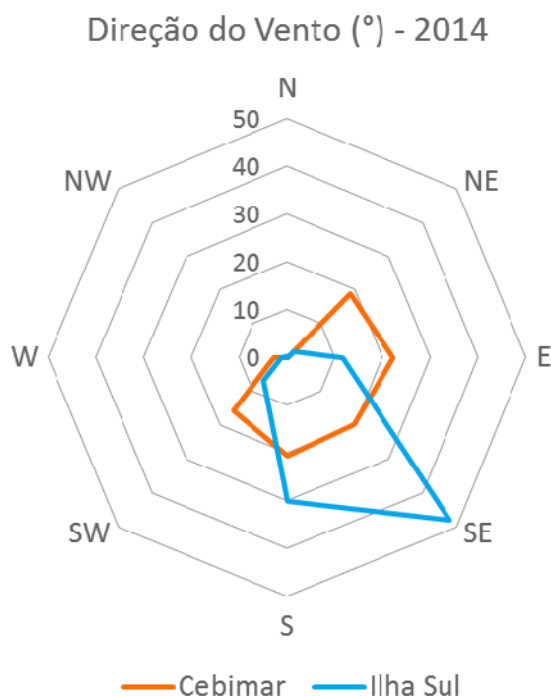


Figura 46 – Frequência relativa (%) das direções predominantes do vento na Ilha de São Sebastião e no continente (2014).

Fonte: Cebimar (2015) e Ciiagro (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Mas o regime de vento torna-se mais efetivamente melhor entendido ao serem observados em sua variação horária. No período da madrugada até as 7h os ventos variam de SE para Cebimar a ESSE em Ilha Sul. No período da noite essa diferença diminui e ambas as estações receberam fluxos de ESSE. Entretanto, no período da manhã - entre 8 e 12h, os dois postos apresentam mudança na direção do fluxo de ar favorecendo, gradualmente, o sul no Cebimar e o de forma abrupta o sudoeste na Ilha Sul (entre as 8 e 10h). Esta situação para Ilha Sul permanece até as 15h, quando, do mesmo modo, retornou à sua posição. Mas para Cebimar, o vento sul soprou apenas por uma hora enquanto para Ilha Sul o SW se instalou por 5 horas (Figura 47).

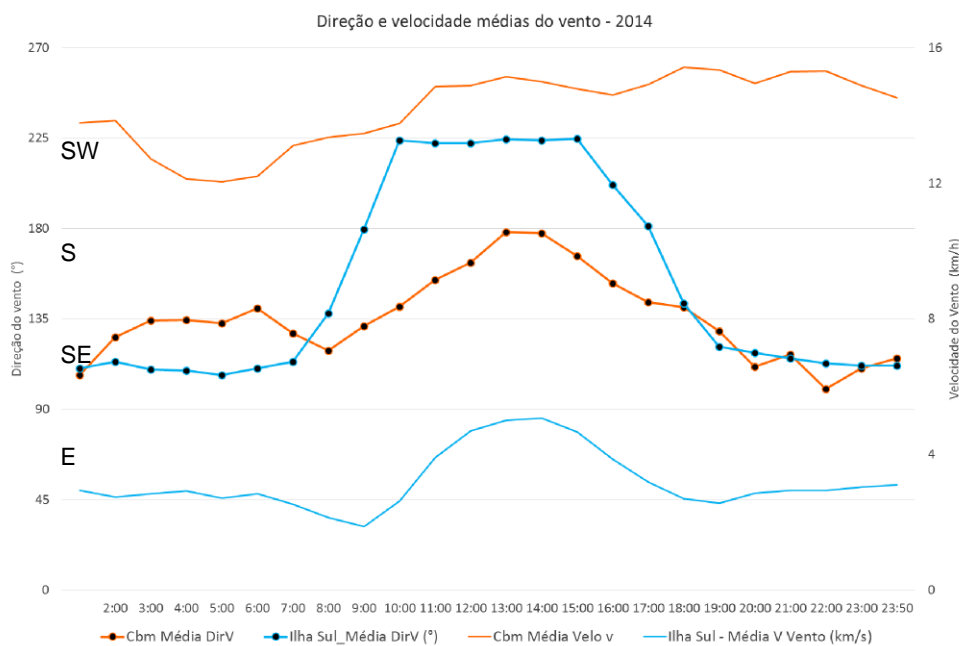


Figura 47 – Médias horárias anuais da direção e velocidade dos ventos na Ilha de São Sebastião e no continente (2014).

Fonte: Cebimar (2015) e Ciiagro (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Do projeto ARESTECH, obtivemos por meio da aplicação do modelo meteorológico BRAMS (Brazil Regional Atmospheric Modeling System) algumas pistas acerca do controle que o relevo exerce em relação aos fluxos de ar mais comuns. O projeto mantém no site uma animação apresentando dados modelados de 48 h, sazonalmente – que foram assistidos

incessantemente em diversas ocasiões. Essa observação visual da movimentação do vento no modelo nos fez sintetizar algumas ideias acerca de barlavento e sotavento, exposição e abrigo as quais elencamos abaixo.

Vento de E: habitual, mais relacionado à atuação do ASAS, incide sobre o barlavento geral da ilha (vertentes oceânicas), avança sobre elas realizando ascensão mecânica (com resultantes); enfraquece a circulação terciária/ local no sul da ilha, mas fortalece a entrada do ar pelo norte do canal, “fazendo a curva para sudoeste” sendo percebido na Ponta das Canas e na Praia da Armação como vento NE. Acima dos 700 m de altitude há uma dupla bifurcação natural do fluxo: ao redor dos maciços e, concentrados na Serrinha. Adicionado de umidade oceânica e de evapotranspiração, pode gerar nebulosidade a partir dos 300 m o que favorece a formação de chuvas orográficas na estrada de Castelhanos, em suma. Com um componente de NE, pode favorecer, no bolsão de Caraguatatuba, um giro anti-horário do vento, terciário, mecânico, que se volta para o setor central atingindo o noroeste da ilha (Figura 48).

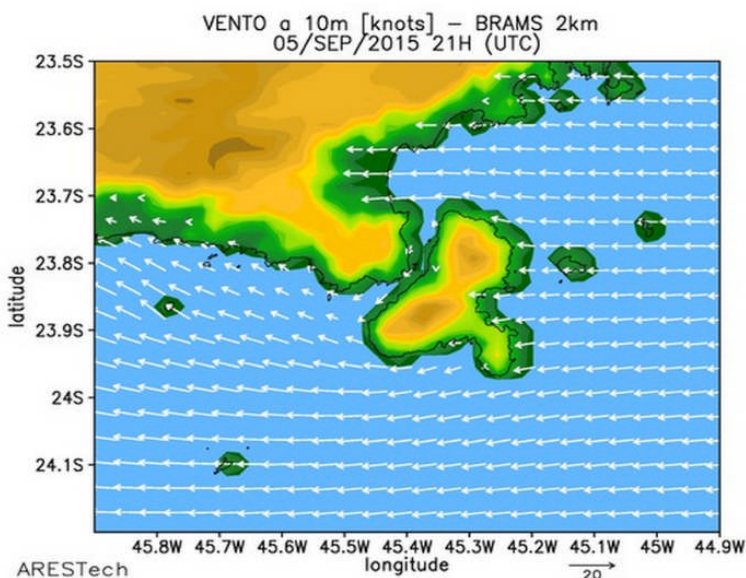


Figura 48 – Modelagem eólica BRAMS

Fonte: Arestech (2015)

Vento de SE: normal, associado à mTA, sopra no sentido da linha do divisor de águas da ilha de orientação perpendicular à sua incidência (SE), é bifurcado abaixo dos 500 m na Ponta do Boi, para norte, sentido Baía dos Castelhanos e para oeste sentido Enseada das Anchovas, acima disso sofre elevação mecânica, comumente gera nebulosidade, enfraquece a circulação latitudinal no canal gerando no setor central alguma calmaria, em função do relevo nas bacias centrais em relação ao canal e o contra vento de NW favorece a entrada de um fluxo de ar terciário vindo de Caraguatatuba (Figura 49).

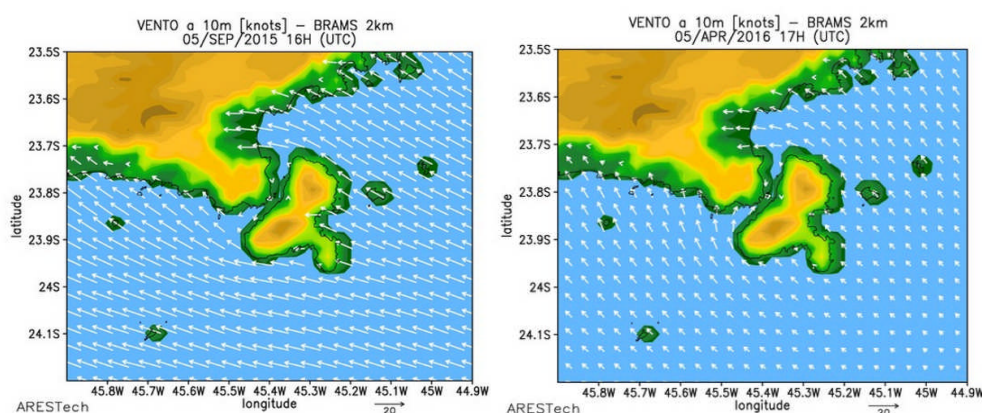


Figura 49 - Modelagem eólica BRAMS

Fonte: Arestech (2015)

Vento de SW: frequente, relacionado à entrada ou atuação de sistemas frontais e avança sobre o maciço da São Sebastião que divide o fluxo de ar em 2 direções: a partir da Ponta da Sepituba para ao longo de toda a extensão do canal (NE) que pode ocasionar aumento da velocidade do fluxo de ar e, pelo sul, sentido às comunidades remanescentes, principalmente, Bonete e Enchovas, além de favorecer o fluxo das brisas descendentes de relevo (catabáticos) na Estrada de Castelhanos; gera de zona de calmaria no Norte, na altura da Praia do Jabaquara, entre as Pontas do Roçado e Poço, até o alto das Furnas (Figura 50).

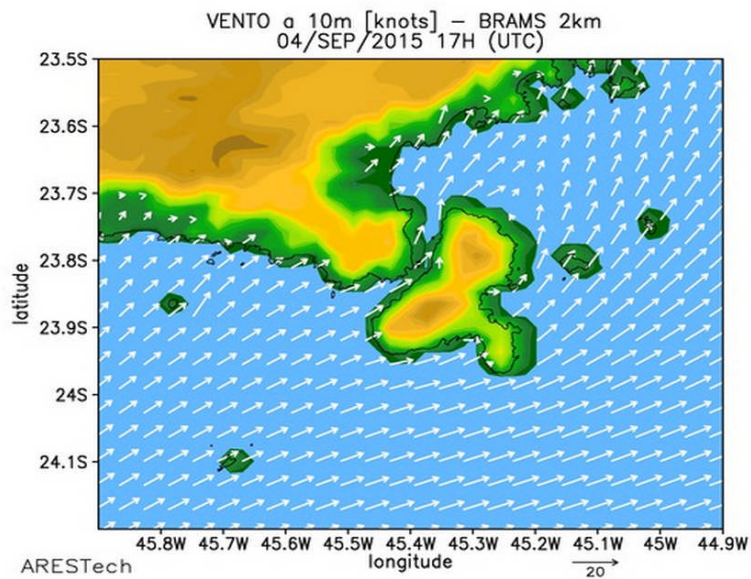


Figura 50 - Modelagem eólica BRAMS

Fonte: Arestech (2015)

Os ventos provenientes dessa direção são normalmente de temperaturas mais baixas e de umidade ascendente à medida em que se aproximam do continente. Apresentam potenciais riscos às vertentes nas quais se apoiam: seus barlaventos contêm boa parte da urbanização da ilha, que se localizam nas bacias de SW em vales encaixados que sugerem incremento orográfico da precipitação e aumento da vazão dos rios. Não é à toa que o reservatório da antiga hidrelétrica da ilha se localiza nessa área.

Vento de W/ NW: sazonal, relacionado com a atuação das brisas (circulação invertida) e das ZCOU e ZCAS que avançam sobre a vertente urbanizada da ilha vindos do interior do continente. Extrapolando a análise desse fluxo podemos inferir a formação de nebulosidade no setor central no primeiro caso. No segundo, parece-nos a sotavento, a geração de calmo fluxo descendente (Figura 51).

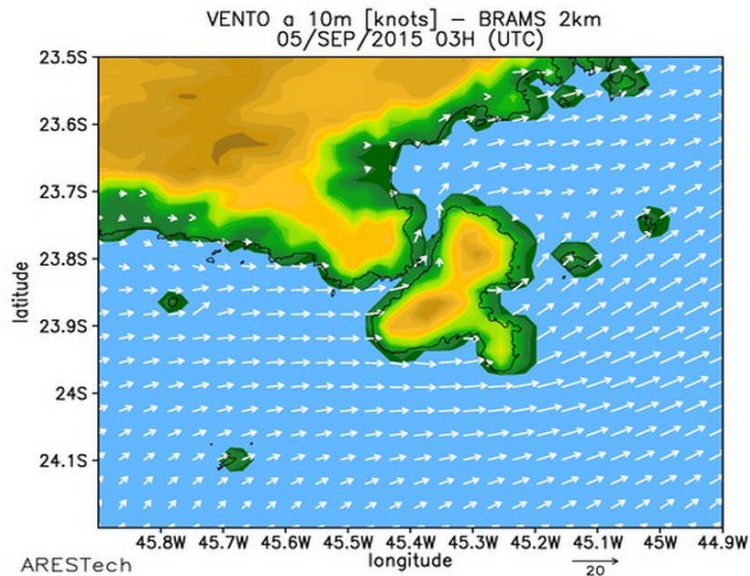


Figura 51 - Modelagem eólica BRAMS

Fonte: Arestech (2015)

A especialização dos climas da Zona Litorânea dissolve os controles regionais colocando em evidência aqueles mais representativos a para o lugar, a essência dos controles locais: o mesoclima - aqui representado pelas duas grandes vertentes da ilha: Leste, radiada, barlavento, oceânica, úmida, vegetada, protegida PEIb, estrada, que vai de NE a SE; e, Oeste, menos radiada, sotavento geral do SE, continental/canal, menos úmida, urbana, que sofre com pressões e vetores antrópicos, com sertão côncavo, sujeita a eventos diferenciados de chuva, relevo, que vai de NW a SW. Geiger (1961) aborda o fala de clima de lagos e zonas costeiras mas não fala do clima de um canal. Bering, Magalhães, Gibraltar, Bósforo: o Canal de São Sebastião é a 3ª melhor zona portuária do mundo dada a natureza da configuração morfológica estabelecida entre o continente e a ilha. Seria o canal o controle do clima sub-regional? O clima do Canal de São Sebastião? Uma paisagem climática exemplar de espécie única: exposta a todos os fluxos de ar concorrentes no litoral de São Paulo incluindo uma das áreas de maior incidência de chuvas orográficas do estado.

Análise Local

Anos padrão normal, seco e chuvoso

Milanesi e Galvani (2013) analisaram a série histórica da precipitação do posto pluviométrico Ilhabela (E2 - 012), do DAEE, entre 1961 a 1990. De acordo com a normatização adotada pela WMO (1989), definiram a Normal Provisória da Precipitação para a Ilha de São Sebastião em 1507,2 mm/ano.

Diferencialmente, foi avaliada a mesma série histórica da precipitação do posto pluviométrico Ilhabela (E2 - 012), atualizada pelo DAEE, entre 1943 e 2014, porém dessa vez, com objetivo da determinação dos anos-padrão da precipitação no intuito de sua variabilidade. Foram aplicados procedimentos estatísticos, alguns mais “matemáticos” baseados em Sturges (1926) como em Vieira (1999), e outros mais “climatológicos” como em Tavares (1976), e Galvani e Luchiari (2012), mas sem alcançar o detalhe desejado. Optamos por uma classificação que considera a frequência dos totais anuais, a normal pluviométrica provisória, o desvio padrão e o ano central dos agrupamentos numa adaptação de Sant’Anna Neto (1990).

A Figura 52 resenha o resultado desse trabalho e o que de maneira geral se observa é que os desvio negativos são mais frequentes em 62,3 % dos anos distando as mínimas em torno de 1,5 - enquanto que nos positivos, a frequência, apesar de inferior demonstra maior amplitude: são 3 ocorrências de chuvas acima de 2,5 desvios padrão, considerados Anos Superchuvosos.

Desvios absolutos da precipitação ordenados à Normal Pluviométrica Provisória para a Ilha de São Sebastião (1943 - 2014)

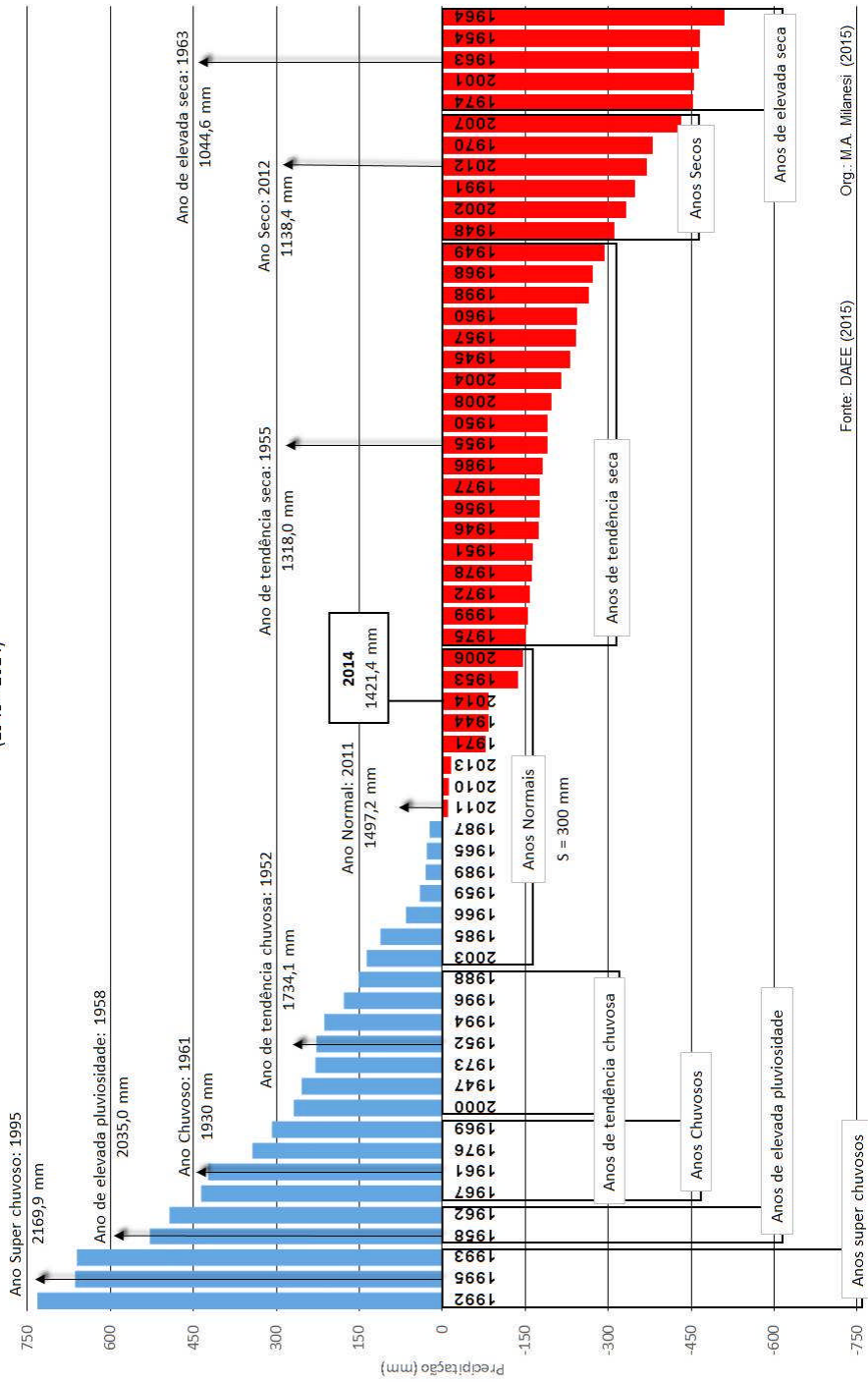


Figura 52- Desvios absolutos da série histórica ordenados à 2ª Normal Pluviométrica provisória e identificação dos anos – padrão representativos da chuva - Ilha de São Sebastião (SP) – 1943/ 2004.

Assim ficou estabelecida a significância do ano de padrão habitual (normal): 2011 com 1497,2 mm; do ano de padrão chuvoso: 1961 com 1930,0 mm de chuva; e, do ano de padrão habitual seco: 2012 com 1138,4 mm. O período relativamente longo da série histórica utilizada permitiu a organização significativa de outros agrupamentos conforme pode ser observado no Quadro 2 que apresenta os valores da chuva classificada partindo do menor para os maiores desvios encontrados na série ou o limite de sua variabilidade (Quadro 5).

Quadro 5 - Identificação dos anos padrão normal, seco (e chuvoso), super seco (e super chuvoso) e anos extremos, seco e chuvoso, para a Ilha de São Sebastião (1943 a 2004).

Desvio Padrão	Classificação	Ano	Chuva Total (mm)
	Extremo chuvoso	1992	2238,2
<2,5S	Super Chuvoso	1995	2169,9
<2S	Elevada pluviosidade	1958	2035,0
<S*1,5	Chuvoso	1961	1930,0
<S	Tendente a chuvoso	1952	1734,1
-S/2<0<+S/2	Normal	2011	1497,2
>-S	Tendente a seco	1955	1318,0
>-S*1,5	Seco	2012	1138,4
>-2S	Elevada seca	1963	1044,6
	Extremo seco	1964	998,2

Fonte: DAEE (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2014)

Chamamos a atenção para os anos extremos da pluviosidade (apenas 1 ocorrência de cada e com mais de 2 desvios de distância – representados pelos valores extremos da série analisada: 1964 (ano de extrema “secura” – 998,2 mm) e 1992 (ano de extrema “umidade” – 2238,2 mm)). Tais valores têm sua importância assentada na sua amplitude, são 1240 mm de chuva, que dão a medida da variabilidade anual deste atributo até então conhecida para o município.

Um detalhe: conversando com caiçaras e ilhéus (tanto nas comunidades tradicionais, como na zona urbana) e ilhabelenses de pontos diversos da ilha, percebi que os eventos de seca não fazem parte da memória desses cidadãos, ao contrário do ano de extremo chuvoso de 1992 que é enfaticamente lembrado como um ano de caos tanto socioeconômico quanto de infraestrutura.

Numa tentativa de encontrar alguma similaridade na distribuição dos totais da chuva em anos semelhantes aos de 2014 (1424,1 mm), este foi posto lado a lado junto aos anos de 1944 e 1971 que apresentaram 1424,4 mm e 1429,6 mm, respectivamente – um agrupado de valores muito próximos entre si e daquela da normal provisória.

Apesar da semelhança entre esses totais da chuva, o mesmo não se pode afirmar acerca de sua distribuição mensal. De acordo com a Figura 53, pode se observar de maneira geral alguma concentração de desvios positivos em fevereiro e abril; e, negativos em janeiro, março, junho, agosto e outubro demonstrando um regime sazonal. Em termos de volume precipitado podem ser observados os maiores desvios também no verão – o oposto no inverno: maior frequência e menores volumes.

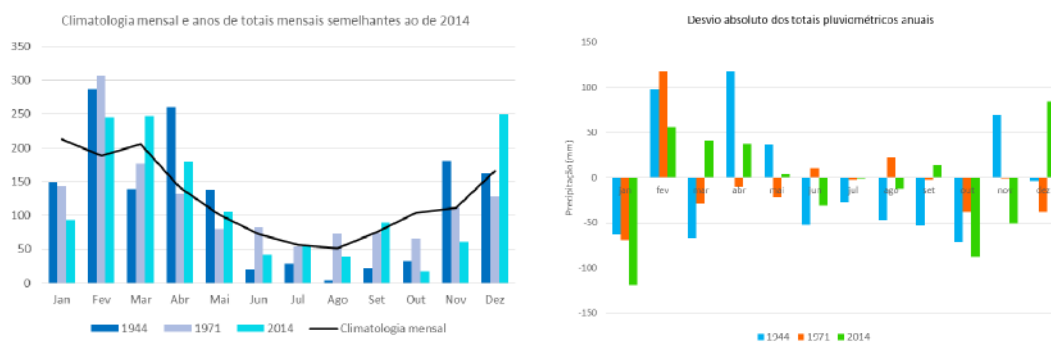


Figura 53 - Climatologia da estação pluviométrica Ilhabela (E2-012): anos de totais semelhantes e desvios absolutos em relação, ambos em relação à média.

Fonte: DAEE (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

A exceção de janeiro e fevereiro, não nos pareceu existir homogeneidade na comparação entre os dados da distribuição mensal e espacial da chuva, necessitando de estudos mais aprofundados para sua compreensão, o que nos leva a concordar com Monteiro (1975, p. 17) quando da tarefa mais árdua ser aquela de encontrar/entender os anos normais/habituais do que aqueles extremos.

O ano de 2014

A síntese pluviométrica do ano de 2014 - conforme o pluviômetro do DAEE, E2-012 (Ilhabela), sito na Vila - indica um total anual de 1424,1 mm, quando foram anotados em 73,2 % do ano (267 dias), chuva zero ou com precipitação inferior a 1 mm. Considerando a normal provisória padrão de Milanesi e Galvani (2013) de 1507,3 mm/a e a média histórica (1469,3 mm/a) a meio desvio padrão (150,9 mm), essa altura de chuva coloca este ano bem próximo das medidas centrais, dentro de um bom padrão de normalidade – não demonstrando, a princípio, a situação de estiagem no município.

Monteiro (1975) recomenda a análise dos anos secos por meio da anomalia negativa das invasões polares mensais para justificar a falta de precipitação. Isso é aplicável ao ano de 2014, que apresentou 27 atuações diretas da FF de baixa intensidade de chuvas e 2 associadas à ocorrência da ZCAS, contra a média histórica de 77 passagem/ atuação de sistema frontais anuais junto ao Boletim Climanálise (1996) – Quadro 6.

Quadro 6 – Climatologia de sistemas frontais: média histórica e o ano de 2014 – posto E2-012.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Média Climanálise	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	6	77
Brasil 2014	1	1	1	3	3	4	3	3	3	2	2	1	27
Sudeste 2014	0	0	1	3	3	4	3	3	3	2	2	1	25
Dias com chuva	6	7	12	12	8	5	8	8	7	4	11	10	98

Para a temperatura não se pode estabelecer valores normais padronizados: medidas oficiais começaram a ser coletadas apenas a partir de 2011, conforme os dados da estação Ilhabela Norte que, contudo, é nossa referência de temperatura e umidade e outros atributos, à exceção da chuva – que é pluviômetro do DAEE (referência da chuva) com mais de 60 anos de série histórica e é representativa do fenômeno da sombra de chuva. E desta

estação foi extraída uma média simbólica 23,6 °C (para estes 4 anos de série histórica).

Em observação à sinalização da baixa confiabilidade da informação da temperatura da ilha - entendendo que esta informação seja crucial para a definição das unidades climáticas partimos para uma investigação da oficialidade das temperaturas apresentadas para a ilha e, nos deparamos com um quadro curioso acerca da informação pertinente à análise da temperatura: um certo desentendimento entre as fontes de informação. A Figura 54 apresenta 3 climogramas referentes ao tipo climático do município de Ilhabela: um do *site* Climatempo, outro do *site* do Clima dos Municípios Paulistas do Cepagri e um terceiro do Ciiagro, que é o responsável pelas estações Ilhabela Norte e Sul.

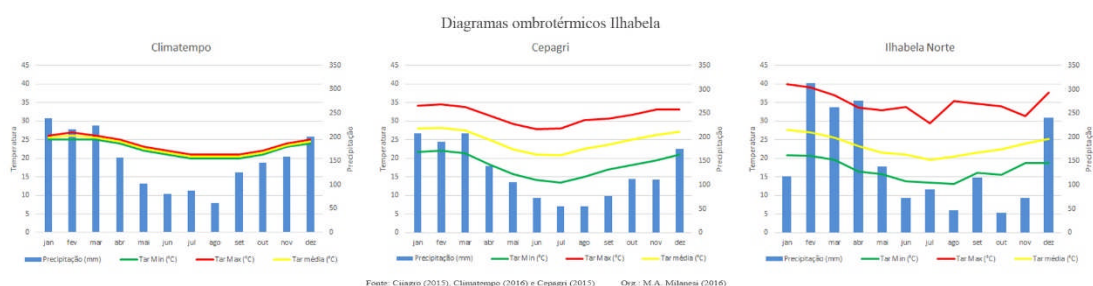


Figura 54 - Climogramas da ilha de São Sebastião, por três fontes diferentes: Climatempo, Cepagri e Ciiagro (responsável pela estação Ilhabela Norte).

Fonte: Climatempo (2016), Cepagri (2016) e Ciiagro (2016).

O que se pode observar é que há uma semelhança nos dados de chuva utilizados pelo Climatempo e pelo Cepagri e que tem comprovação de fonte primária, é a estação pluviométrico E2-012, Ilhabela do DAEE - por nós anteriormente trabalhada - mas desconhecemos a fonte da termometria apresentada em ambos os gráficos. Já na estação Ilha Norte, do Ciiagro, os dados de chuva são superiores aos da estação E2-012, mas é aquela que possui outros sensores com proximidade à Vila – por isso tomada como referência - isso justifica a escolha de nossos referenciais em equipamentos diferentes.

Assim, a distribuição mensal da precipitação para o posto E2-012 foi abaixo da média em 6 meses (janeiro, maio, junho, julho, agosto e novembro) e outubro foi o mais seco da série e dos mais secos da história. Enquanto os meses de fevereiro, março, abril, setembro e dezembro permaneceram acima. Pode-se observar a ocorrência de dois eventos de chuva extrema coletados em 24 h: o primeiro de 172,0 mm em 16 de fevereiro e outro de 205,2 mm em 24 de dezembro, que se relacionam a passagens de sistemas frontais sobre a área de estudo - sozinhos correspondem a 26% do total anual precipitado. O que é algo bastante considerável para eventos pontuais, como pode ser observado na Figura 55 que expressa sinteticamente essa condição.

Contudo, as instabilidades serranas – comuns às atmosferas das vertentes superaquecidas dos litorais tropicais, tipicamente verificada nos verões do Litoral Norte são intensificadoras das convectivas – intensas e localizadas.

Climatologia de precipitação e variação 2014 do posto pluviométrico E2-012 - Ilhabela (SP)

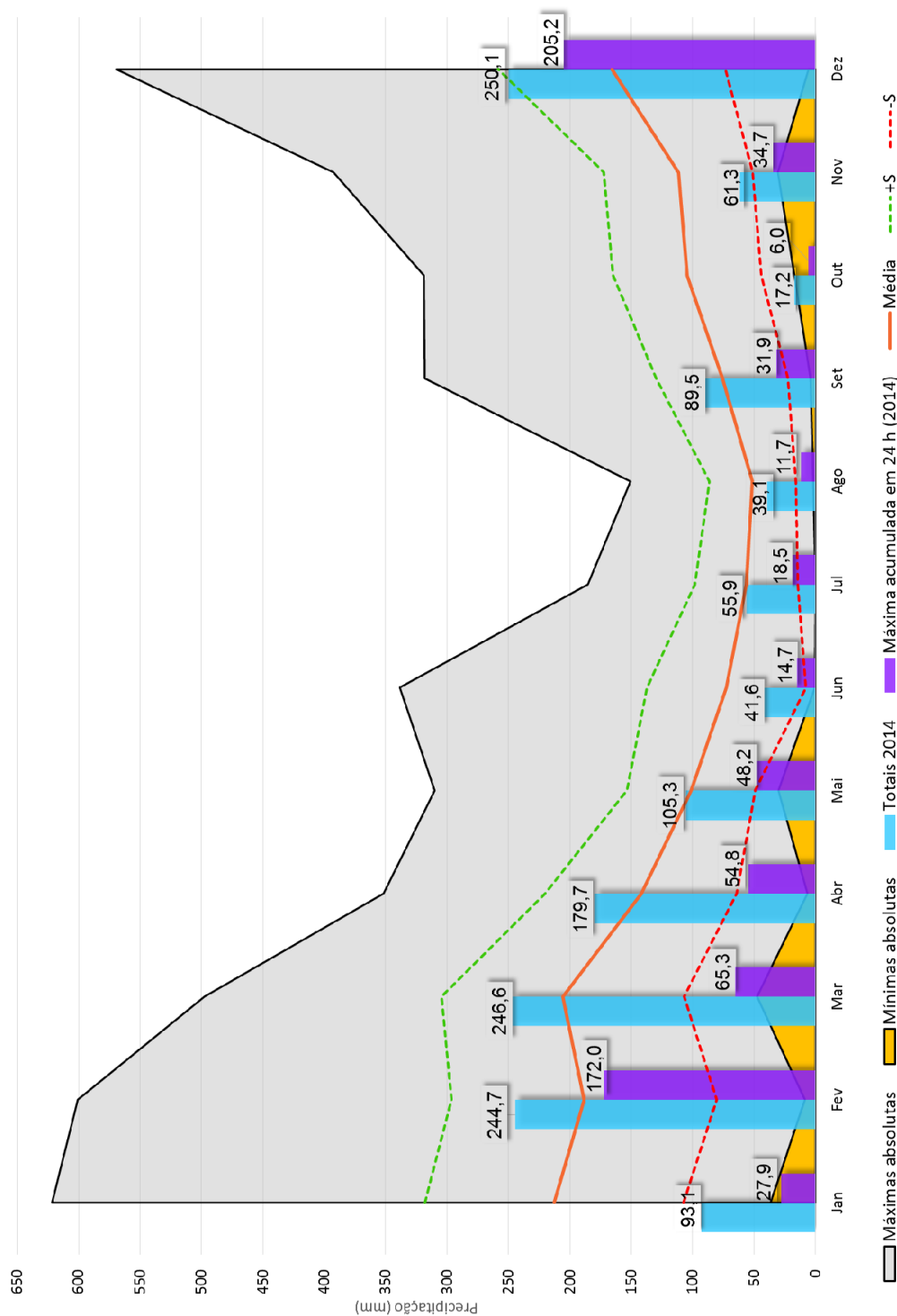


Figura 55 - Climatologia da precipitação, máximas e mínimas absolutas (área), média (linha cheia) e desvios padrão: positivo e negativo - da série histórica 1943 a 2014 (linhas pontilhadas) e, totais mensais e precipitação máxima em 24 horas, em 2014 (colunas) para o posto pluviométrico do DAEE, E2-012, Ilhabela.

Fonte: DAEE (2015)

Org.: Milanesi (2015)

Esses eventos extremos de 24 h são descritos como eventos isolados, porém, se subtraídos fariam despencar os totais mensais a que se referem para abaixo da linha de “-1 S” (um desvio padrão negativo de dispersão em relação à média) em fevereiro e dezembro principalmente, mas também em junho, agosto, outubro (o mais seco de todos, recorde de mínimas absolutas) e novembro – isso faria o ano de 2014 ser considerado como um ano realmente seco.

A análise regional e local nos leva a entender que tão interessante quanto identificar e localizar as vertentes mais ativas de cada processo local, o melhor é poder salientar a existência de todos os “outros” barlaventos existentes na ilha. Conforme o Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente do Ibama (2004) este se define por ser a “face de qualquer elemento voltada para o lado que sopra o vento”. Mas desejaríamos que seu conceito fosse mais amplo: quaisquer faces do elemento que receba vento, ou quaisquer faces do elemento que receba energia cósmica, ou ainda quaisquer faces do elemento que receba chuva.

Nesse sentido, refletindo principalmente acerca da distribuição dos elementos anteriormente abordados sobre a ilha que propiciam à vertente leste a maior incidência de radiações solares, às vertentes sudeste que são avantajadas por conta do aporte hídrico, às vertentes sudoeste que recebem as chuvas frontais em seus fluxos aéreos, havíamos deixado de lado a importância de considerar o todo. No caso das vertentes SW-W-NW, esses são barlaventos muito ativos, principalmente quando consideradas as passagens dos sistemas frontais que apresentam fluxos de SW, e as ZCAS com fluxos de ar provenientes de NW, em essência - acontece que essas correntes de vento são aquelas que trazem umidade e chuvas para o estado. Além disso, tais vertentes (à exceção da área entre a Ponta da Sepituba até a Ponta da Sela) são aquelas onde a densidade demográfica é maior e onde a ocupação humana na ilha tem crescido num ritmo mais acelerado - é o conjunto formado principalmente pelas bacias dos rios Paquera – Cego e Itaguaçu.

Sant’Anna Neto (1990) lembra que a disposição serrana e as vertentes SW-S-SE do litoral norte exerce forte controle na gênese de chuvas. Se observado o sistema orográfico de uma bacia hidrográfica: a amplitude

altimétrica, a declividade dos talwegues e com mais atenção, a direção geral e aprofundamento dos vales, teremos bons ingredientes para pensarmos em eventos de chuva intensificados pela orografia naqueles 3 relevantes vales: quando da circulação atmosférica primária considerando as correntes anticiclônicas de Leste - o relevo da ilha mais funciona como o relevo da Serra do Mar, atuando as vertentes leste na elevação mecânica do fluxo estável de ar e na condensação da umidade e da evapotranspiração; na circulação secundária quando consideradas as correntes polares de SW-S - o relevo é obstáculo passivo ao fluxo de ar mesmo que mais baixo por ser mais frio que o ambiente, entretanto, em toda a vertente sul, na Bacia do Bonete nas costas do Pico de São Sebastião deve ter seus valores incrementados; e, na circulação terciária de origem térmica, a convecção disparada de Bergeron (1968) - quando é objeto ativo na configuração dos topo e microclimas por meio do aquecimento diferenciado de suas vertentes a barlavento (E) - pensando tanto nos movimentos de brisas quanto na formação de pequenas células de baixa pressão, bem localizadas na área.

Análise de ritmo/Síntese mensal

Como tratado anteriormente, os trabalhos de campo foram realizados, impreterivelmente, em virtude do método, nos dias 1 e 2 de cada mês de 2014 e adicionados outros dias conforme a necessidade. Para melhoria da eficácia das coletas de dados este pesquisador se propôs a desembarcar na ilha todo dia 30 ou 31, um dia antes da realização dos trabalhos de campo. Essa prática favoreceu a aplicação de técnicas fotográficas que proporcionaram a aquisição de imagens interessantes do ponto de vista climatológico e paisagísticos em geral.

Nossa síntese se inicia antes, em dezembro de 2013 quando pelo dia 13 ocorreu a última passagem de uma frente fria pelo estado e pelo litoral gerando algum razoável volume de chuva. Tivemos contato com esse sistema pois foi a data planejada para a instalação dos equipamentos na ilha e fomos “pegos de surpresa” com intensidade da precipitação na estrada – entre o início do trecho de serra da Mogi-Bertioga e seu término, já na travessia da balsa para a ilha. Essa data marca um longo período de 40 dias sem chuvas de gênese frontal na ilha, que apresentou ocorrências isoladas eventos convectivos localizados nas vertentes do canal, terciárias – não de atividade convectiva de meso escala.

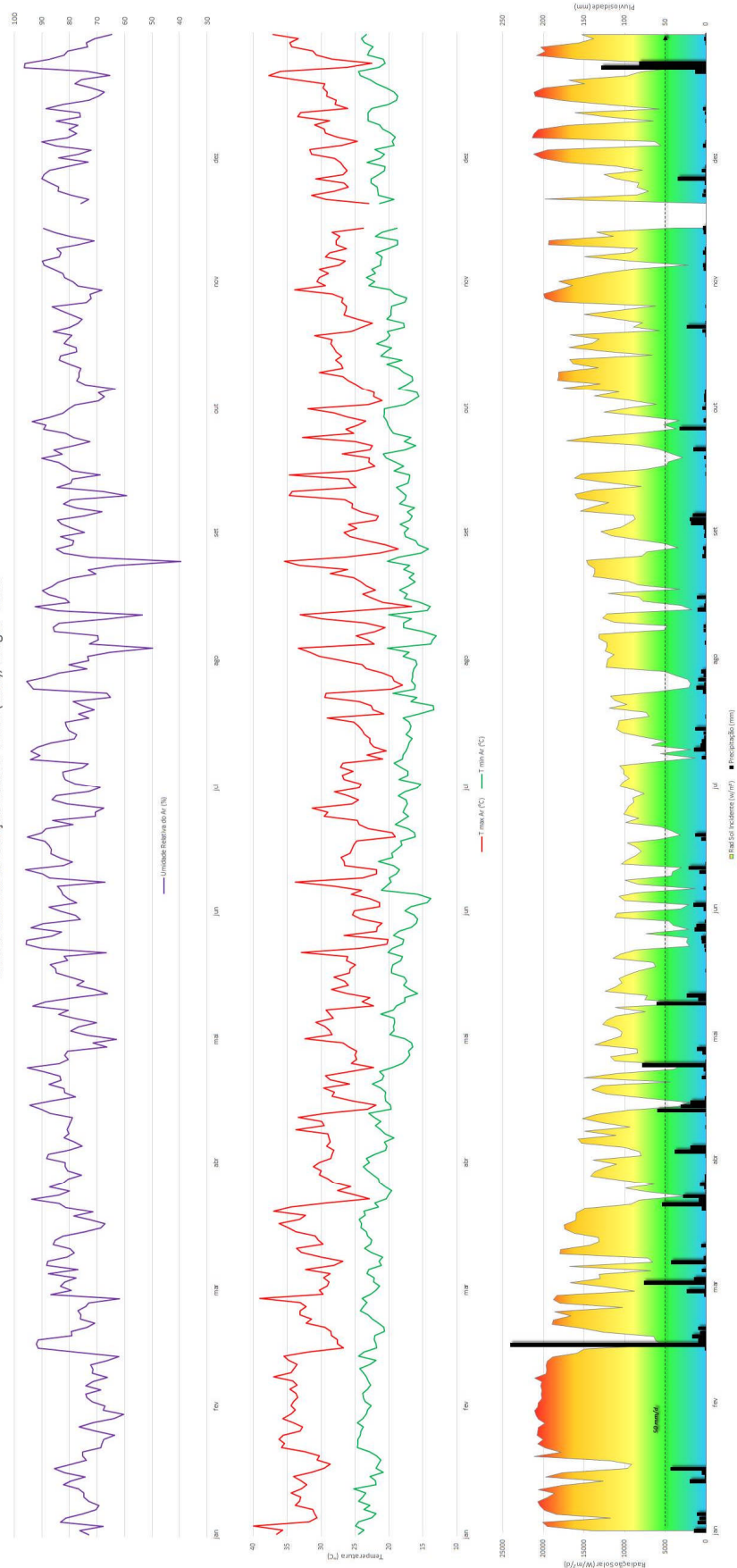
O resultante dessa atividade atmosférica regional revelou, conforme o Gráfico Rítmico (Figura 56), na variação diária e concomitante dos atributos: umidade relativa do ar (média diária), temperatura do ar (médias diárias das máximas e mínimas), precipitação diária (total em 24h) e radiação incidente diária, referentes à estação Ilhabela Norte no ano de 2014, confeccionado conforme Monteiro em sua obra pós década de 1950. Entretanto, são consideraremos os totais pluviométricos de outra estação como referenciais desta análise. Considerando a ilha como uma totalidade climática, investimos na construção de gráficos rítmicos auxiliares mensais que representam nossa tentativa de uma análise rítmica. Menos ortodoxa que a de Monteiro (1973), porém, mais inventiva, tenta abranger de forma única os dois grandes eixos ilhéus, haja vista que a distribuição do equipamento foi a isso propícia. Mais

abrangente, procura demonstrar a concomitância dos processos atmosférico ao longo do eixo norte-sul e oeste-leste, incluindo a área em altitude.

Assim, num olhar mais rápido, ante a tudo o que foi apresentado até o momento, nossos resultados não poderiam ser *exatamente* encarados como representativos de um ano atmosféricamente extremo, de excepcionalidade climática única, quando dominaram de sobremaneira os sistemas de altas pressões inibidores da precipitação, quando os sistemas formadores de chuva foram apenas coadjuvantes da circulação zonal continental - os tipos de tempo geradores de precipitação *mais comuns* dos climas regionais do SE, os sistemas frontais e as instabilidades de noroeste não alcançaram a frequência prevista nem as quantidades de chuva desejadas.

Se a frequência de chuvas frontais não foi a esperada então tanto a chuva orográfica como as convectivas foram responsáveis pela manutenção das alturas mínimas de chuva. As chuvas convectivas – intensas, agrupadas em eventos pluviométricos de mais de 50 mm em 24 h, representaram bem mais da metade das ocorrências por conta do calor abundante na região e na área de estudo e deixaram suas marcas: em março estragou o desfile de Carnaval, em abril derrubou árvores e deslizou terra na Estrada de Castelhanos e em maio deixou moradores à beira do desalojo no sul da ilha. A chuva orográfica, característica marcante do controle que exerce o relevo sobre os mesoclimas e topoclimas, tem na ilha, diversas gêneses quando observado o fenômeno em escalas. Mas é no leste, no barlavento da ilha, nos altos da Estrada de Castelhanos, entre os maciços da Serraria e de São Sebastião, no território das unidades de conservação, que seu controle é mais perceptível: no trecho entre a Volta Grande (~ 200 m de altitude) e a Serrinha (~700 m), onde foram identificadas chuvas isoladas apenas naquela localidade específica, com a premissa de não estar ocorrendo chuva concomitante em outros pluviômetros da ilha. De qualquer modo, os fenômenos que dependem da morfometria do relevo local para ocorrerem, mesmo com uma situação *menos* favorável à sua manifestação sob o ponto de vista regional, ocorreram, o que é considerado sinônimo de relevo ativo conforme Geiger (1961), na escala dos microclimas.

Gráfico Rítmico da estação Ilhabela Norte (Nori), Chiagro - 2014



Fonte: Chiagro (2015)

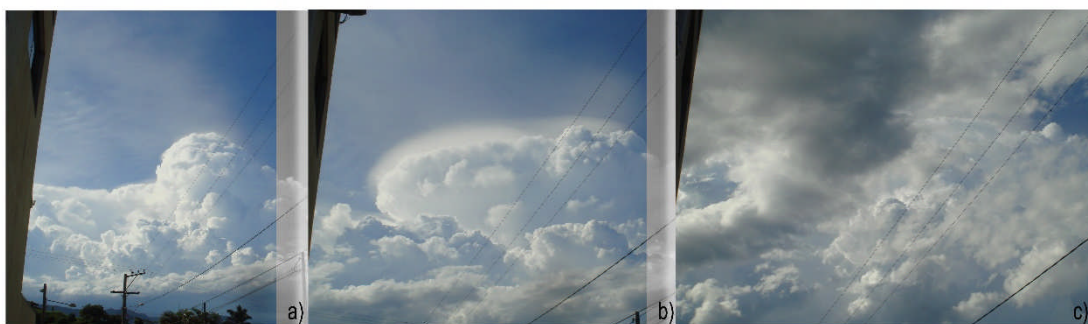
Org.: M.A. Milanesi (2015)

Figura 56 – Gráfico rítmico referente ao ano de 2014, na Ilha de São Sebastião, conforme a estação climatológica Ilha Norte.

As dinâmicas atmosféricas de 2014 e seu desenvolvimento - compilação baseada nas análises descritivas do Boletim Climatempo (INPE) e do Relatório Climático Mensal do Grupo de Estudos Climáticos (GrEC), do IAG.

Janeiro

O mês de janeiro foi marcado pela ausência de precipitações frontais em favorecimento daquelas convectivas. A Figura 57 ilustra o desenvolvimento de nebulosidade cumuliforme sobre o CSS num período de 18 minutos - em 'b', nota-se a formação do *pileu* já no limite com a estratopausa.



02/jan/2014: Nebulosidade cumuliforme a SW da ilha: 16 h 07 min (a): *cumulo congestus*; 16 h 15 min (b): rápida maturidade atingindo a estratopausa e, 16 h 25 min (c): dissipação. Org.: M.A. Milanesi (2014)

Figura 57 – Desenvolvimento de nuvem do tipo cumulus sobre o Canal de São Sebastião em janeiro de 2014.

Os ventos de superfície foram considerados positivos no Atlântico Sul, quer dizer, foi identificada uma intensa anomalia anticiclônica associada a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) próxima ao continente, que impediu o avanço dos sistemas frontais, que retidos em latitudes maiores provocam mais chuvas no sul do continente. E, anomalias negativas no restante da região sul e no sudeste do Brasil.

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou anomalias positivas observadas nos litorais sul e sudeste do Brasil, entretanto, com El Niño Oscilação Sul (ENOS) em fase neutra. O padrão térmico sobre o Atlântico Sul favorece a permanência das frentes sobre o sudeste do Brasil. No entanto,

a presença de uma circulação anômala anticiclônica sobre o Brasil central impediu a passagem das frentes frias por sobre o sul e sudeste do Brasil.

Dessa forma, houve predominância de anomalias negativas de precipitação na maior parte do Brasil. As chuvas foram mais escassas nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste, devido, entre outros fatores, à ausência de episódios bem configurados da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A falta de chuvas na região Sudeste tem sido causada por uma situação persistente de bloqueio atmosférico que não é favorável à entrada de sistemas frontais e a formação de sistemas precipitantes.

Em acordo com Relatório Climático Mensal (GREC), em janeiro foram observadas anomalias positivas de temperatura máxima em todo o setor leste do Brasil e no extremo norte, com índices mais significativos na região Sudeste, onde foram registradas anomalias de 4 a 5 °C em algumas localidades. Tais anomalias resultaram do aumento radiativo associado à ausência de convecção o que remete a estiagem observada na região. Conforme o INMET (2015) a região do Litoral Norte e ilha tiveram suas temperaturas elevadas entorno de 1 a 2 °C.

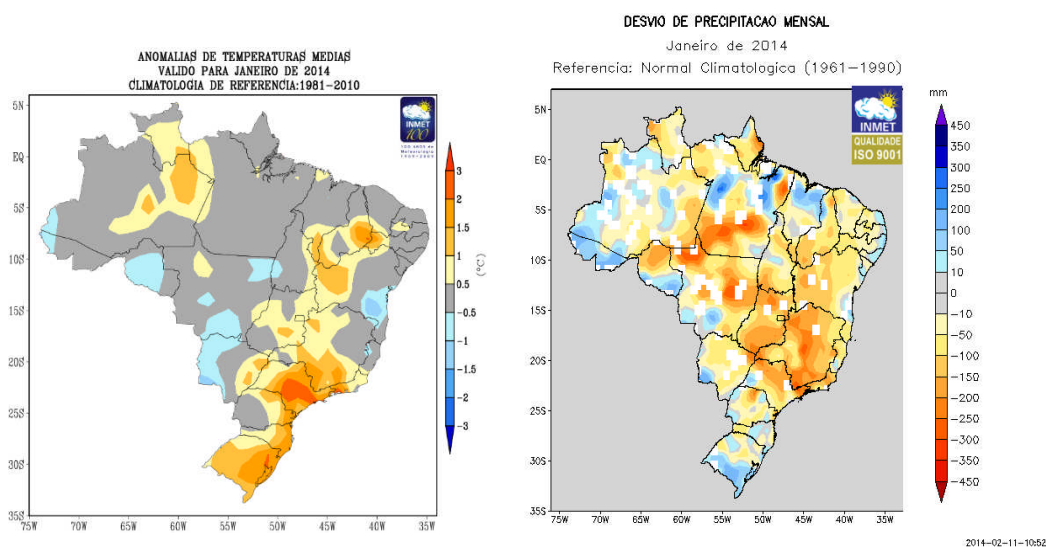


Figura 58 - Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: janeiro/ 2014.

Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Assim, no decorrer de janeiro de 2014, apenas três sistemas frontais e uma fraca configuração de ZCAS atuaram em território brasileiro. Destes

sistemas, apenas o primeiro sistema avançou pelo litoral, deslocando-se até o litoral sul de São Paulo.

No dia 02 esse sistema frontal formou-se no Uruguai, chegou em Florianópolis (SC) dia 4 à 00h e teve frontólise em Iguape (SP) no mesmo dia às 12h. Na área de estudo a repercussão foi de pouca precipitação: no dia 1 a chuva foi convectiva antes da frontólise (pré-frontal), concentrada em São Pedro (sul) com aproximadamente 70 mm/d - no próprio dia 4 o evento chuvoso atingiu os 25 mm na estação Água Branca (setor central da ilha), assim como aumento generalizado da UR e queda de aproximadamente 3°C de Tar (Figuras TURP e mosaico da nebulosidade).

As precipitações de 13 e 16 de janeiro não foram relacionadas pelos órgãos competentes e, apesar da aparência regional, disseminadas pela ilha, as classificamos como convectivas. Em 13 a precipitação totalizou os 30 mm na Barra Velha e no dia 14 somou 30 mm na Vila. No evento de 16, os totais concentraram-se em Ilha Norte (50 mm) seguindo-se Barra Velha (45 mm) para no dia 17 somar 35 mm na Vila (posto Ilhabela).

A configuração da ZCAS deu-se entre os dias 17 a 21, entretanto, as repercussões na ilha foram a formação de nebulosidade de aspecto caótico, à exceção do dia 20 quando seu aspecto pareceu corresponder mais ao relevo num fluxo invertido (continente-oceano), de acordo com Figura 60.

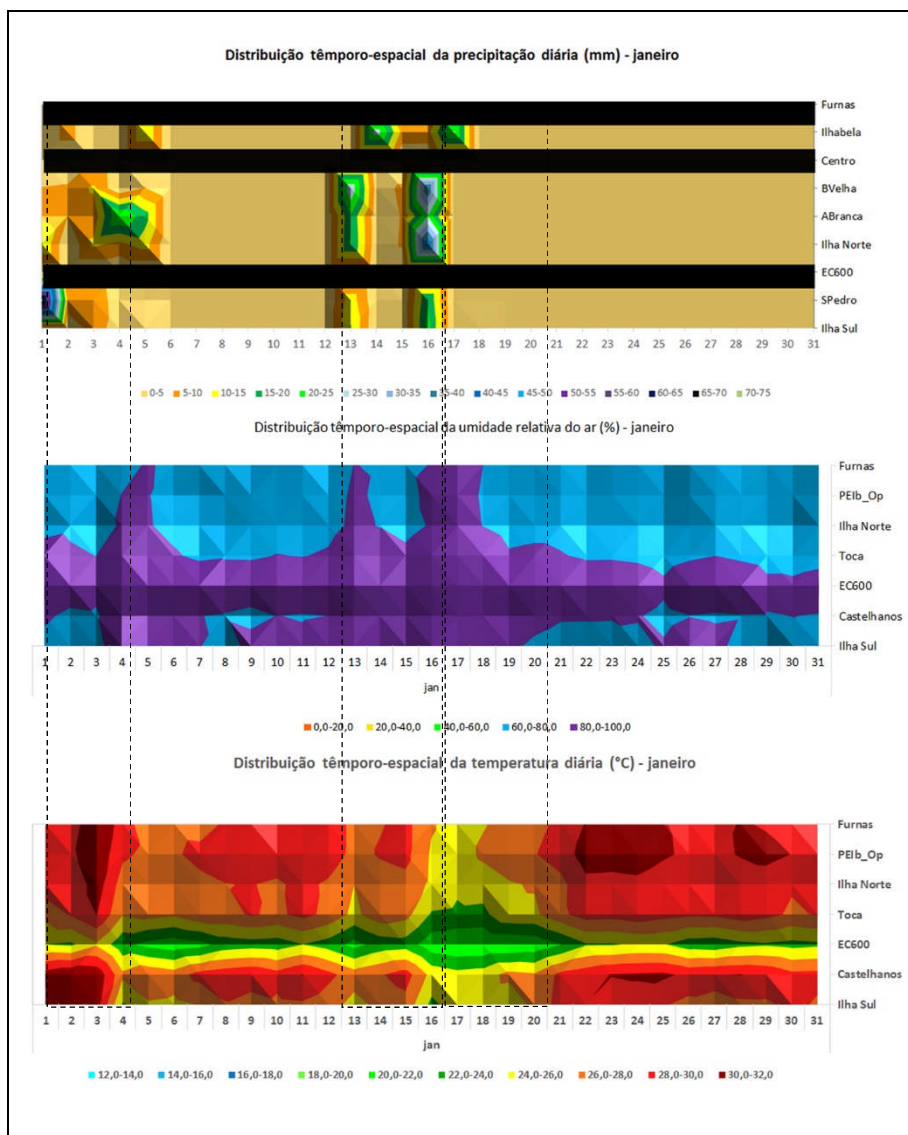


Figura 59 – Distribuição têmporo-espaial da temperatura do ar, umidade relativa e precipitações diárias em janeiro de 2014.

Org.: M. A. Milanesi (2016)

Na Figura 60 é apresentado um mosaico da nebulosidade diária na região do Litoral Norte (entre Bertioga, a SW e Ubatuba, a NE), estando o município de Ilhabela localizado no centro da imagem – sempre referente às 10h30 da manhã (horário de passagem do satélite Acqua-Terra, sensor Modis, da NASA).

As imagens são complementares no entendimento dos sistemas atuantes e seus ritmos; mas por conta da escala, principalmente, são encaradas como a melhor ferramenta da atualidade (para não dizer a única)

que permite inclusive a observação das relações dos fluxos de ar com as vertentes da ilha realçando os aspectos e os controles topoclimáticos.

É possível notar, por exemplo, em 10 de janeiro, a formação de nebulosidade de altitude do tipo cirrus (Ci) referente ao levantamento do ar (situação pré frontal) concomitantemente àquela de gênese orográfica (da família dos stratus – St) localizadas na Serra do Mar e no barlavento da ilha (setor central), na Estrada de Castelhanos ou na micro bacia do Engenho-Manso, possivelmente formada pelos fluxos de E.

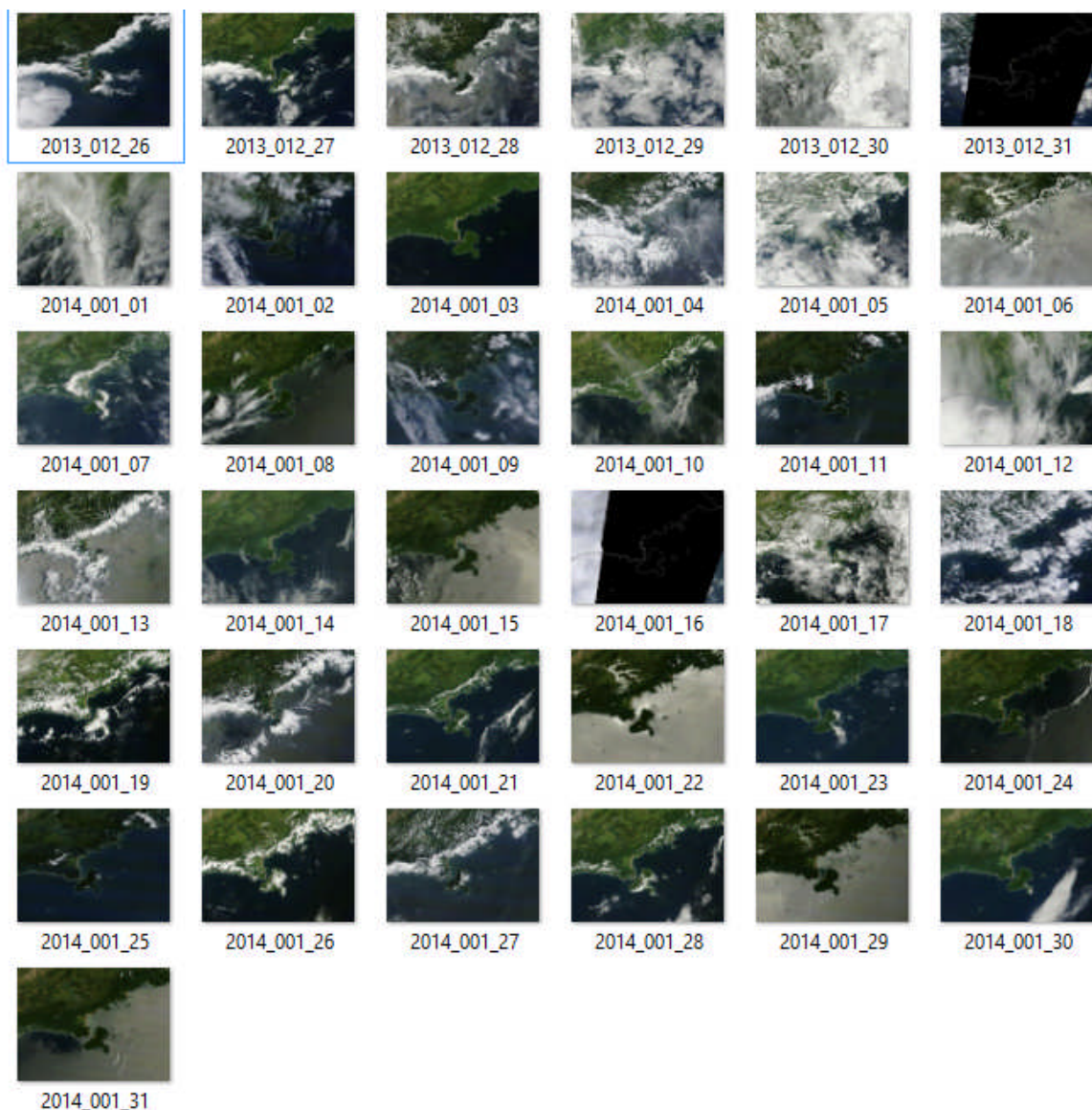


Figura 60 - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Fevereiro

O mês de fevereiro também foi marcado pela ausência de precipitações frontais em favorcimento daquelas convectivas. A Figura ___ ilustra os resultados da precipitação ocorrida entre os dias 14 e 17, mas concentradas até o dia 19 no setor central da ilha na Estrada de Castelhanos - que por sua situação geográfica diferenciada (central, interiorana e côncava) reconheceu (como há muito), os efeitos nefastos de sua inensidade.



Efeitos do evento chuvoso de 15/fev/2014 na Estrada de Castelhanos.

Org.: M.A. Milanesi (2014)

Figura 61 – Resultados da precipitação de fevereiro que se prolongou no setor central da ilha.

A posição média do centro semipermanente de alta pressão no Oceano Atlântico Sul foi em torno de 30 °S de latitude e 10 °W de longitude, com intensidade entre 1020 e 1025 ha.

Foram observadas anomalias positivas de pressão ao nível médio do mar (PNMM) sobre o sul e sudeste do continente e que se estenderam até o Atlântico, associada a atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

A circulação aérea a 850 ha correspondeu no Atlântico Sul, à anomalia positiva da PNMM relacionada à anomalia anticiclônica do ASAS que aparece próximo ao continente e bem intenso.

As anomalias da TSM apresentaram-se dentro da média, porém, com fluxo anormal de leste a oeste do oceano Atlântico Sul. Como registrado no mês anterior, uma faixa de anomalias positivas de TSM sobre o oceano Atlântico Sul foi observada, estando a magnitude das anomalias associadas a baixa nebulosidade sobre a região. Sobre o sudeste do Pacífico observou-se

anomalias positivas de PNMM associado ao sistema de bloqueio atmosférico responsável pelas anomalias negativas de precipitação sobre o sudeste do Brasil.

A posição anômala do ASAS neste mês, assim como em dezembro de 2013 e janeiro 2014, repeliu o avanço dos sistemas frontais sobre o Brasil, que ficaram confinados em latitudes mais baixas provocando maior acumulado de precipitação no sul do continente e anomalias negativas de precipitação no restante das regiões Sul e no Sudeste do Brasil. Assim como nos meses anteriores, os alísios estiveram com pouca intensidade.

Sobre a América do Sul e oceanos adjacentes foram identificados 20 anticiclones, dos quais três sistemas frontais atuaram no sul do Brasil.

A ausência de episódios bem configurados da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), associada à presença anômala de vórtices ciclônicos na média e alta troposfera, contribuiu para a escassez de chuva na maior parte das Regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, especialmente durante a primeira quinzena de fevereiro de 2014. O campo das temperaturas máximas apresentou predomínio de anomalias positivas no setor leste e no extremo norte do Brasil, alcançando de 4 a 5 °C acima da média, refletindo o baixo índice de precipitação nessas áreas.

Conforme INMET, as temperaturas máximas excederam a climatologia principalmente nas Regiões Sul e Sudeste. No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal foi elevada, variando entre 20°C e 30°C, com anomalias positivas superiores a 3°C no setor leste. O vale do Paraíba e o litoral norte apresentaram as maiores anomalias positivas superando os 5 °C (Figura 62).

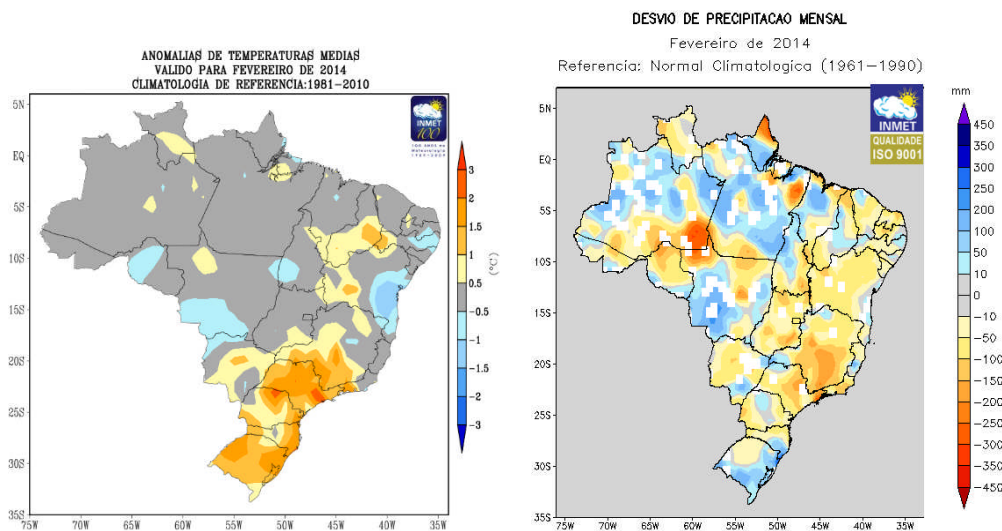


Figura 62 - Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: fevereiro/2014.

Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

A falta generalizada de precipitações foi mais acentuada na Região Sudeste, que apresentou anomalias negativas de 100 mm em parte de São Paulo, de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Neste mês 4 sistemas frontais atuaram em território brasileiro dos quais apenas dois se deslocaram pelo interior e litoral da Região Sul.

O terceiro sistema frontal formou-se dia 12 na Argentina ingressou pelo RS no dia 13, passou por Florianópolis (SC) dia 14 às 12h e teve frontólise em Paranaguá (PR) dia 15 à meia noite – sem repercussão aparente na área de estudo.

Uma fraca configuração da ZCAS ocorreu no período de 14 a 18, com os maiores acumulados de precipitação observados no período no leste de São Paulo. A repercussão na ilha foi um evento chuvoso de alta intensidade notado sobre principalmente no setor central, onde foi totalizado, nas 24h do dia 15, em Ilha Sul, 114,4 mm, São Pedro (162,2 mm), Água Branca (148,8 mm), Barra Velha (132,2 mm) e, Ilha Norte com - impressionantes - 245,7 mm ou intensidade média de 10,2 mm/h. Durante sua atuação houve redução das Tmed de 27°C para 20°C em EC600, assim como o aumento generalizado da UR (acima de 80%), como pode ser observado na Figura 63. Nos postos Furnas, Centro e Ilhabela (setor norte) não houve repercussão do fenômeno, com volumes inferiores a 50 mm de chuva.

As precipitações de 28 de fevereiro foram relacionadas ao evento de chuvoso de março.

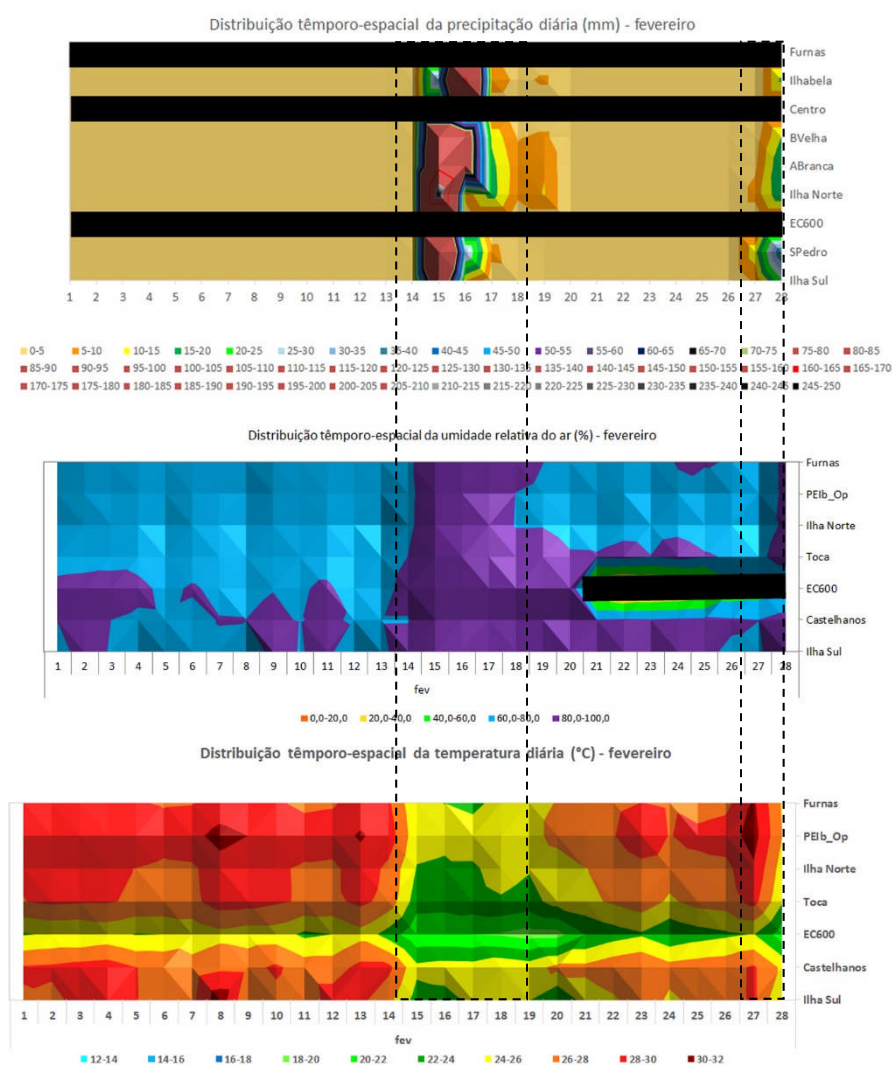


Figura 63 – Distribuição têmporo-espacial da temperatura do ar, umidade relativa e precipitações diárias em fevereiro de 2014.

Org.: M. A. Milanesi (2016)

O mosaico da nebulosidade (Figura 64) indica nebulosidade cumuliforme a partir do dia 14, caótica de 15 a 18 e strati-cumuliforme no dia 19, já com influência do relevo nas menores altitudes, apontando para o retorno dos fluxos de leste e sudeste.

Choveu muito na passagem do dia 28 para o dia 1mar (ou 1 para 2?) E estragou o carnaval (0h até umas 2h30)

Tem a coleta de 3 postos (Winny, Marcos e sede) – bem igual para todos (+- 0,5l)

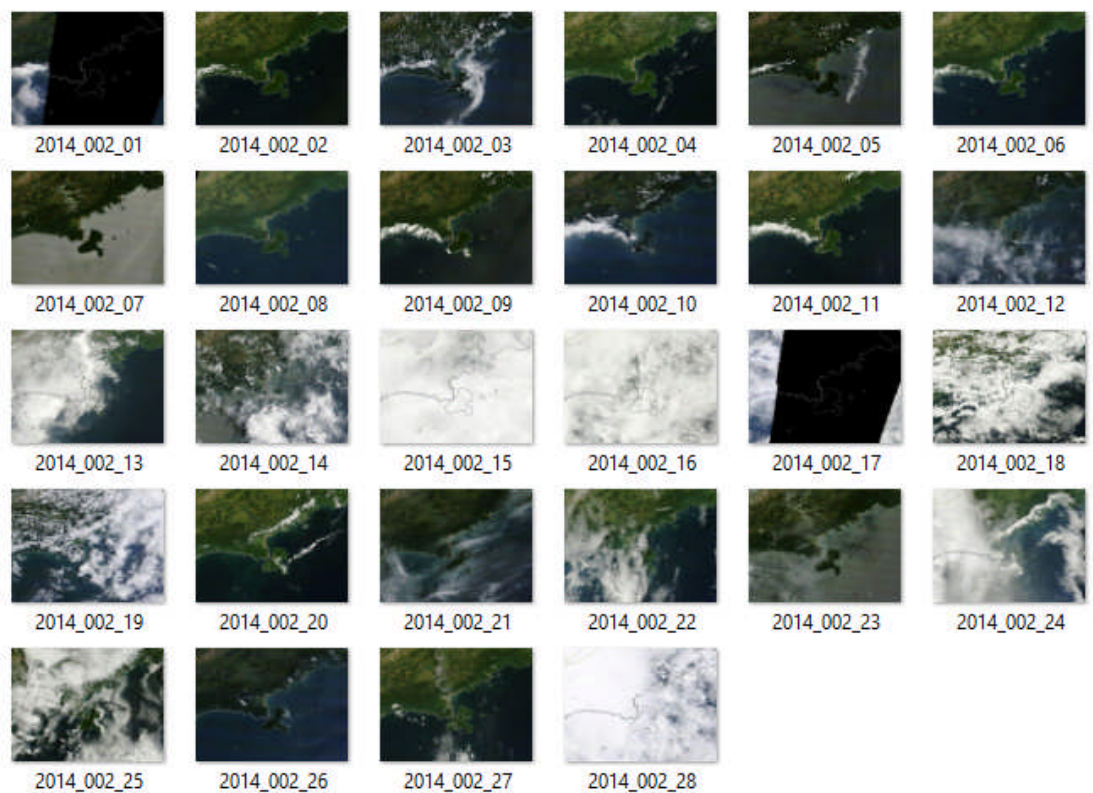


Figura 64- Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)
(2015)

Org.: M. A. Milanesi

Março

Neste mês de março a posição média do centro semipermanente de alta pressão no Oceano Atlântico Sul a posição média foi em torno de 30 °S de latitude e 10 °W de longitude, com intensidade entre 1020 e 1025 ha.

Anomalias positivas de PNMM foram registradas sobre o sudeste até o Atlântico. Esta anomalia está associada a atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul – que m altitude é anticiclônica, atuando próxima ao continente e bem intensa. Também como nos meses anteriores, os alísios estão desintensificados.

As anomalias da TSM apresentam-se positivas na costa sul e sudeste da região sobre o oceano Atlântico sudoeste próximo da América do Sul. Associado a este padrão de TSM observou-se circulação anticiclônica sobre o oceano Atlântico Sul. Sobre o interior do continente sul americano observou-se um fluxo anômalo de norte desde o norte do nordeste em direção ao sul e sudeste da América do Sul. Sobre estas regiões observou-se anomalias negativas da PNMM.

Foram identificados na América do Sul e adjacências oceânicas 17 anticiclones, dos quais cinco sistemas frontais atuaram sobre o Brasil.

Durante o mês de março observou-se predomínio de anomalias negativas de temperatura máxima em áreas isoladas regiões SE e NE. A temperatura mínima manteve-se ligeiramente acima da média na maior parte do País. As maiores anomalias positivas foram registradas na RMSP e RMVale tanto máximas quanto mínimas.

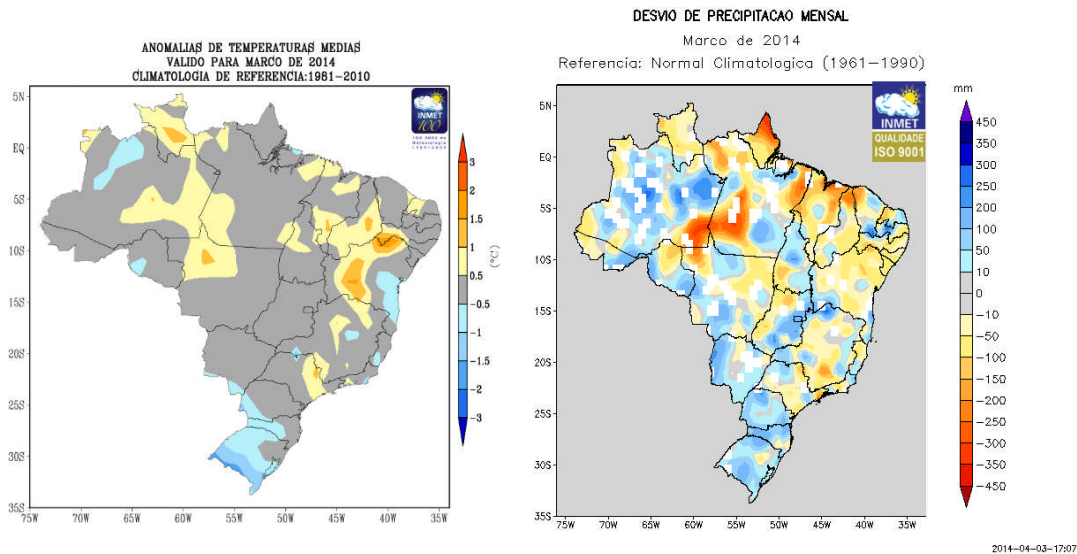


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: março/ 2014.

Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

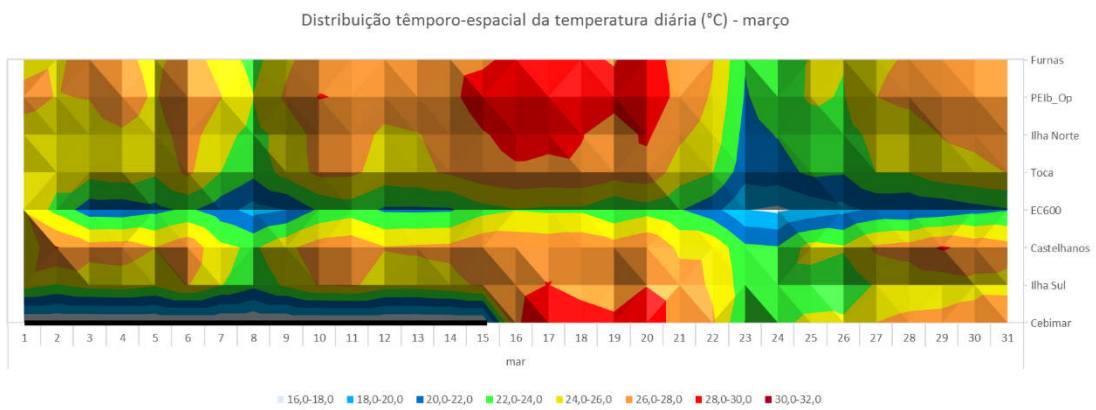
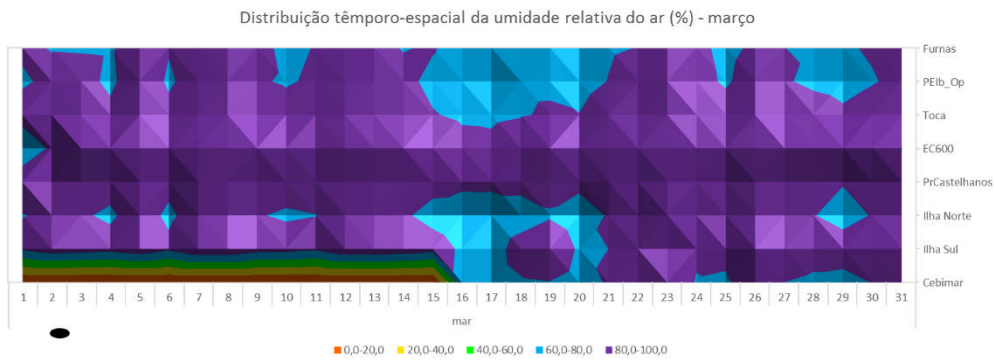
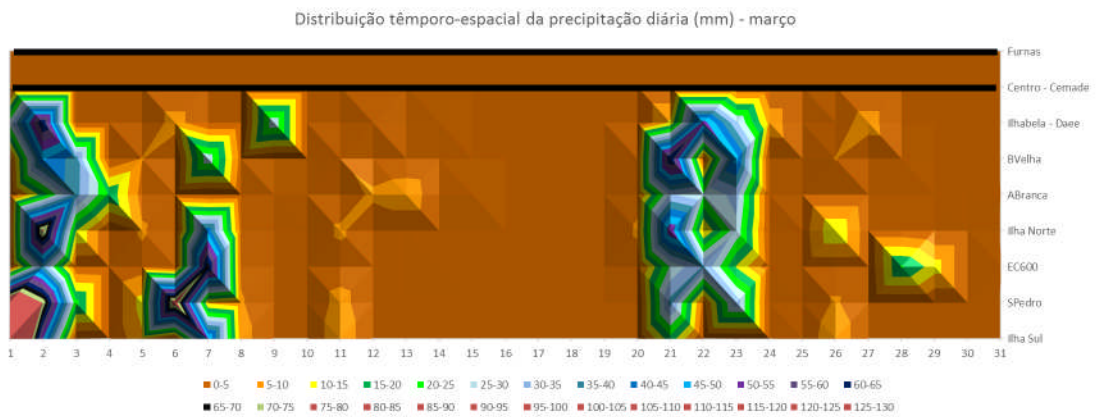
Org.: M.A. Milanesi (2015)

O posicionamento dos vórtices ciclônicos na alta troposfera, próximo e sobre a costa leste da América do Sul, resultou na ausência de episódios bem configurados da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), em março de 2014. A anomalia da precipitação mensal indicou que choveu abaixo da média histórica na maior parte das Regiões Nordeste e aumentou o déficit pluviométrico na maior parte da Região Sudeste com índices superiores a 100 mm abaixo da média histórica.

No Sudeste eventos de precipitação foram causados, principalmente, pela aproximação dos sistemas frontais, contudo, insuficientes para estancar o período de estiagem prolongada observado em São Paulo - cinco sistemas frontais atuaram sobre o Brasil com frontólises em (dias 1, 11, 15, 19 (12h – Florianópolis) e 23 (12h - Iguape).

Houve formação de fraca zona de convergência de umidade (ZCOU) em 2 períodos e não caracterizaram, por isso, as ZCAS. A primeira se estabeleceu no período de 05 a 09, sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste. No período de 23 a 27, um pouco mais ao norte em relação à primeira. Em ambos os episódios, notou-se a fraca confluência dos ventos e a ausência de uma região de convergência de umidade em altitude. Já a banda de maior movimento

vertical ascendente (500 hPa) foi notada nos dois períodos sobre a Região Sudeste, porém mais ao sul no primeiro caso.



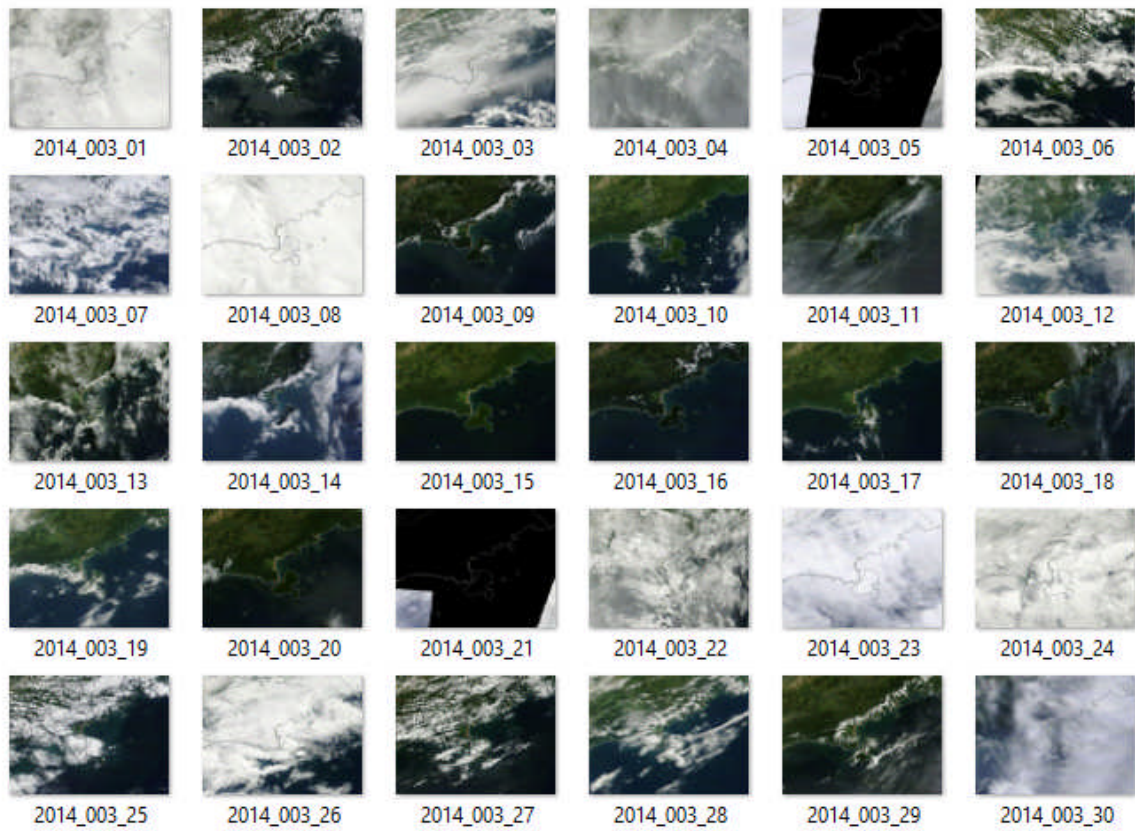


Figura ____ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Abril



Figura 65 - Chuva isoladas ao longo do sotavento da ilha em 04/abr/2014 entre as 8 e 8h10 da manhã, a partir da balsa. Org.: M. A. Milanesi (2014)

A posição média do centro semipermanente de alta Pressão no Oceano Atlântico Sul a posição média foi em torno de 30°S de latitude e 9 °W de longitude, com intensidade entre 1020 e 1025 ha.

Foram observadas anomalias positivas de PNMM para além do sudeste do continente até o Atlântico.

No Oceano Atlântico Sul, aonde foi registrada anomalia negativa de PNMM, associa-se uma anomalia ciclônica. Sua presença é notável com a atuação do Jato de Baixos Níveis que transporta umidade da região Amazônica para o sul do Brasil. Os alísios ainda estão desintensificados.

No mês de abril de 2014 observou-se anomalias negativas de TSM em toda a costa leste da América do Sul. Observou-se também uma extensa região com anomalias positivas de TSM sobre o oceano Atlântico sudoeste próximo da costa sul e sudeste da América do Sul que, associado ao padrão anômalo de TSM positiva, relaciona-se às anomalias negativas da PNMM. Assim como observado nos meses anteriores, este padrão de permanência está presente desde Janeiro com características semelhantes.

Neste mês foram identificados 17 anticlones dos quais, sistemas frontais contabilizaram 5 atuações no Brasil: com frontogênese nos dias 9, 12, 18, 19 e 22 abril, sendo que 3 desses sistemas também atuaram no sudeste do Brasil com frontólises nos dias 15 no Rio de Janeiro (00h) – em Ubatuba (dia

14 às 18h), 21 em Iguape (00h) e 26 (00h) em Caravelas, na Bahia – este último avançou sobre Ubatuba por volta da 00h do dia 25.

Houve predomínio de anomalias positivas de temperatura máxima na região Nordeste, extremo norte do Brasil e em áreas isoladas no Mato Grosso do Sul. Nas demais regiões, a temperatura máxima manteve-se em torno da média com algumas áreas indicando anomalias negativas. Temperatura mínimas mantiveram-se predominantemente acima da média do País.

O padrão geral do campo de anomalias de precipitação aponta anomalias negativas de precipitação na região Norte, Nordeste e Sul. No Sudeste e partes do Centro-Oeste, à exceção do Mato Grosso do Sul, observou-se predomínio de anomalias positivas da precipitação.

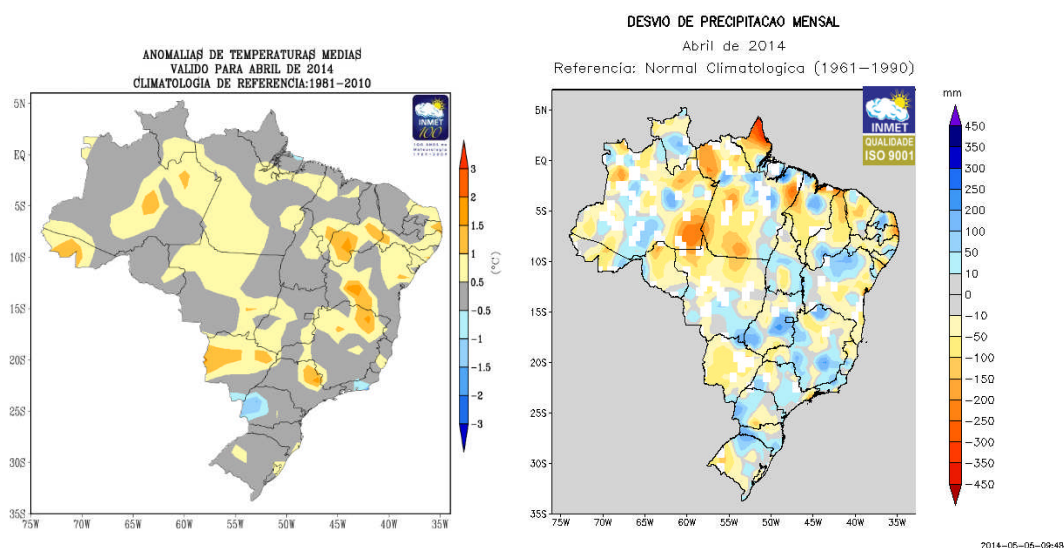
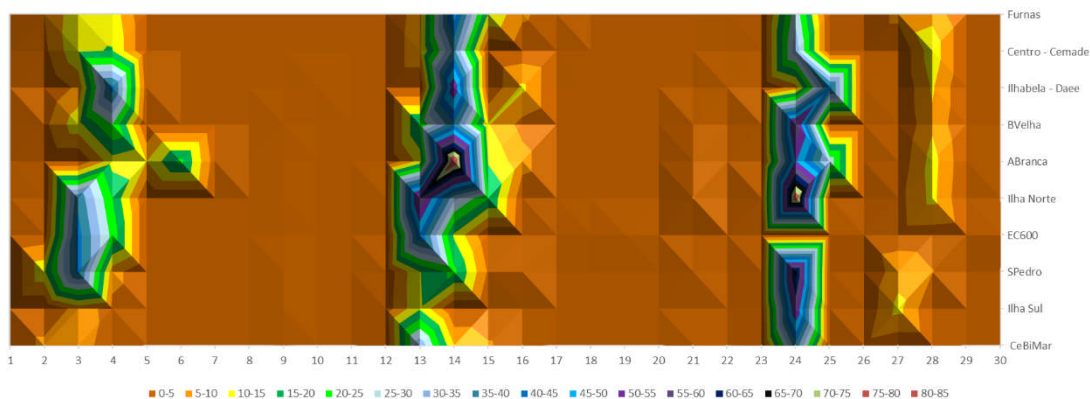


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: abril/ 2014.

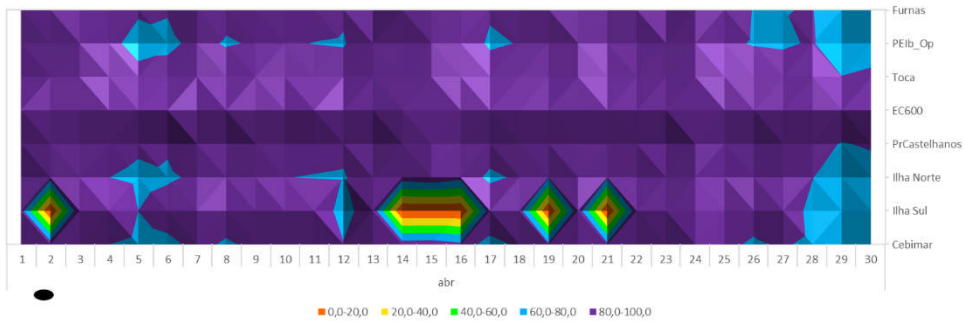
Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

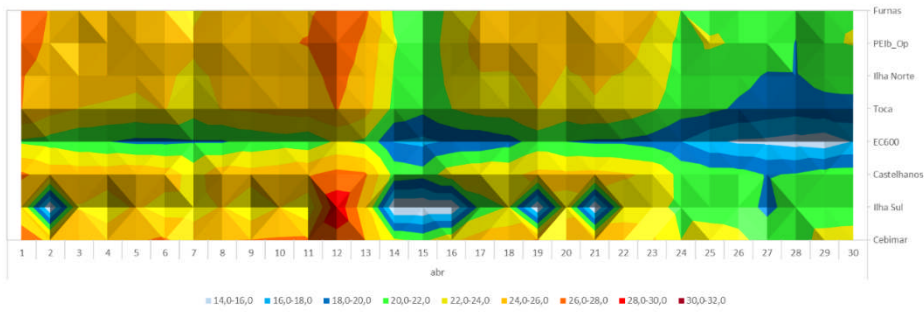
Distribuição têmporo-espaical da precipitação diária (mm) - abril



Distribuição tempo-espacial da umidade relativa do ar (%) - abril



Distribuição tempo-espacial da temperatura diária (°C) - abril



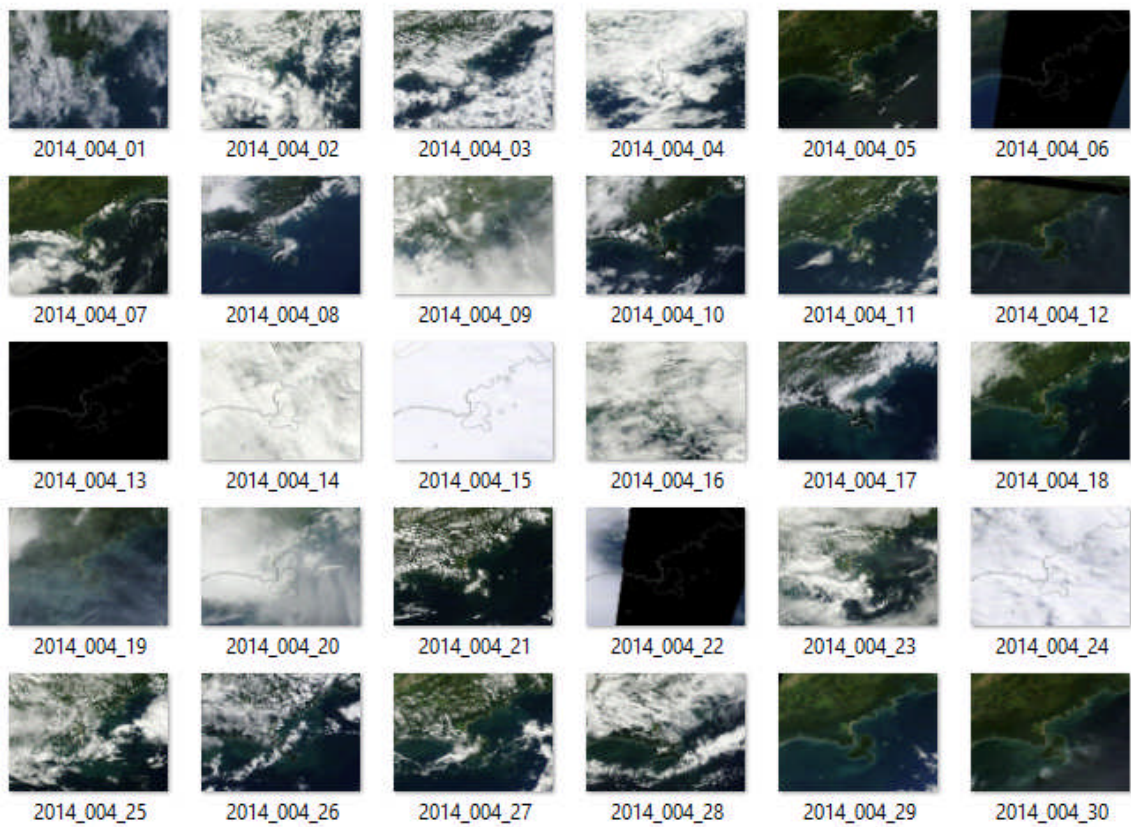


Figura ___ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Maio

A posição média do centro semipermanente de alta Pressão no Oceano no Oceano Atlântico Sul foi em torno de 30 °S de latitude e 5 °W de longitude, com intensidades variando entre 1018 e 1020 ha.

Também no Oceano Atlântico Sul observou-se anomalias positivas de PNMM a sudeste do continente sul americano que refletiram no vento a 850 há uma anomalia ciclônica que marca a atuação do Jato de Baixos Níveis indicando o transporte da umidade da região Amazônica para o sul do Brasil. Os alísios, como anteriormente, continuam com baixa intensidade.

A Temperatura da Superfície do Mar sobre o oceano Atlântico apresentou anomalias positivas tanto no equatorial quanto no sudoeste. As Anomalias das Temperaturas Sub-Superficiais do Mar (TSSM) apresentaram um padrão semelhante ao mês de Abril, ou seja, anomalias positivas em quase toda a superfície. A costa sudeste da América do Sul também apresentou circulação anômala anticiclônica junto a anomalias positivas da PNMM – padrão que continuou a contribuir para redução das chuvas principalmente no sudeste do Brasil.

O ciclone de 27 de maio foi o mais ao norte, na altura de 25 °S. Os anticiclones em número de 17, entre 30 e 40 °S e participaram com 5 sistemas frontais que atuaram no sul do Brasil (dias 1, 9, 18, 22 e 26 de maio com frontogênese em Santos por volta das 12h), dos quais 3 atuaram no sudeste do Brasil com frontólises em, Ilhéus (BA) no dia 11 (12h) - antes em Ubatuba dia 9 (12h), em Vitória 25 (00h) – antes em Ubatuba (23 às 21h) e em Vitória (ES) no dia 27 maio às 12h – antes em Ubatuba (27 – 00h).

Em maio houve predomínio de anomalias positivas de temperatura máxima na região Nordeste, extremo norte do Brasil e parte da região Sudeste – o Litoral Norte apresentou nas máximas e nas mínimas anomalias positivas.

A análise da anomalia da precipitação conduz às anomalias negativas mais significativas na região do Sudeste com volume de precipitação acumulado abaixo da média.

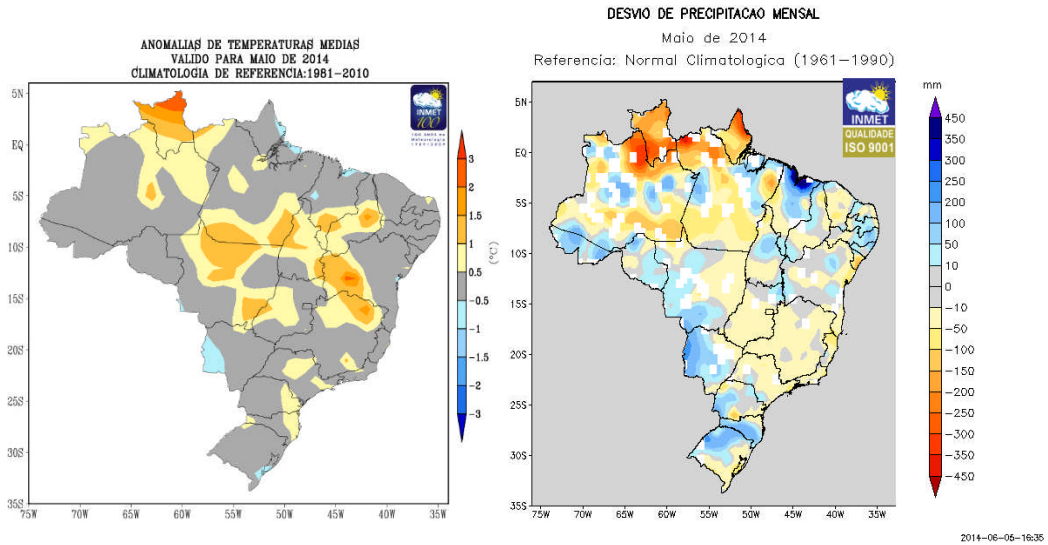


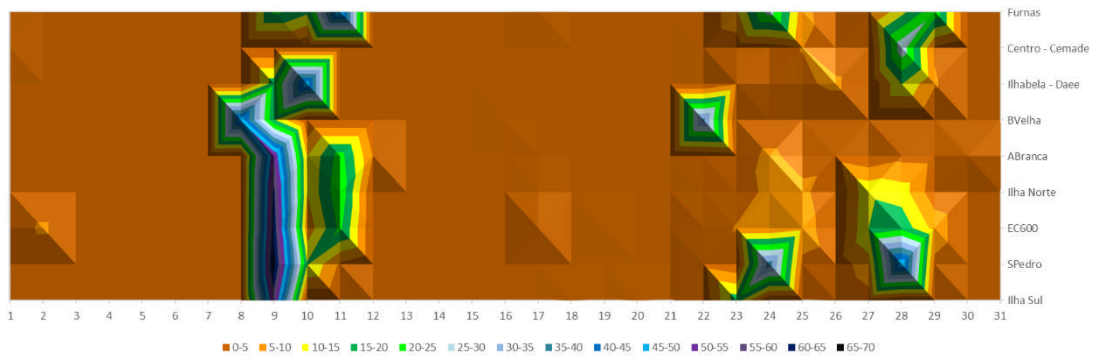
Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: dezembro/ 2014.

Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

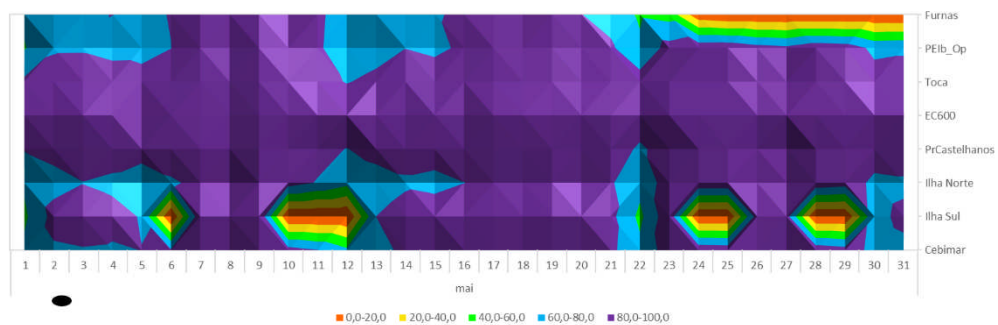
Org.: M.A. Milanesi (2015)

Negativa entre 100 e 150 mm na RMVale

Distribuição têmporo-espaical da precipitação diária (mm) - maio



Distribuição têmporo-espaical da umidade relativa do ar (%) - maio



Distribuição tempo-espacial da temperatura diária (°C) - maio

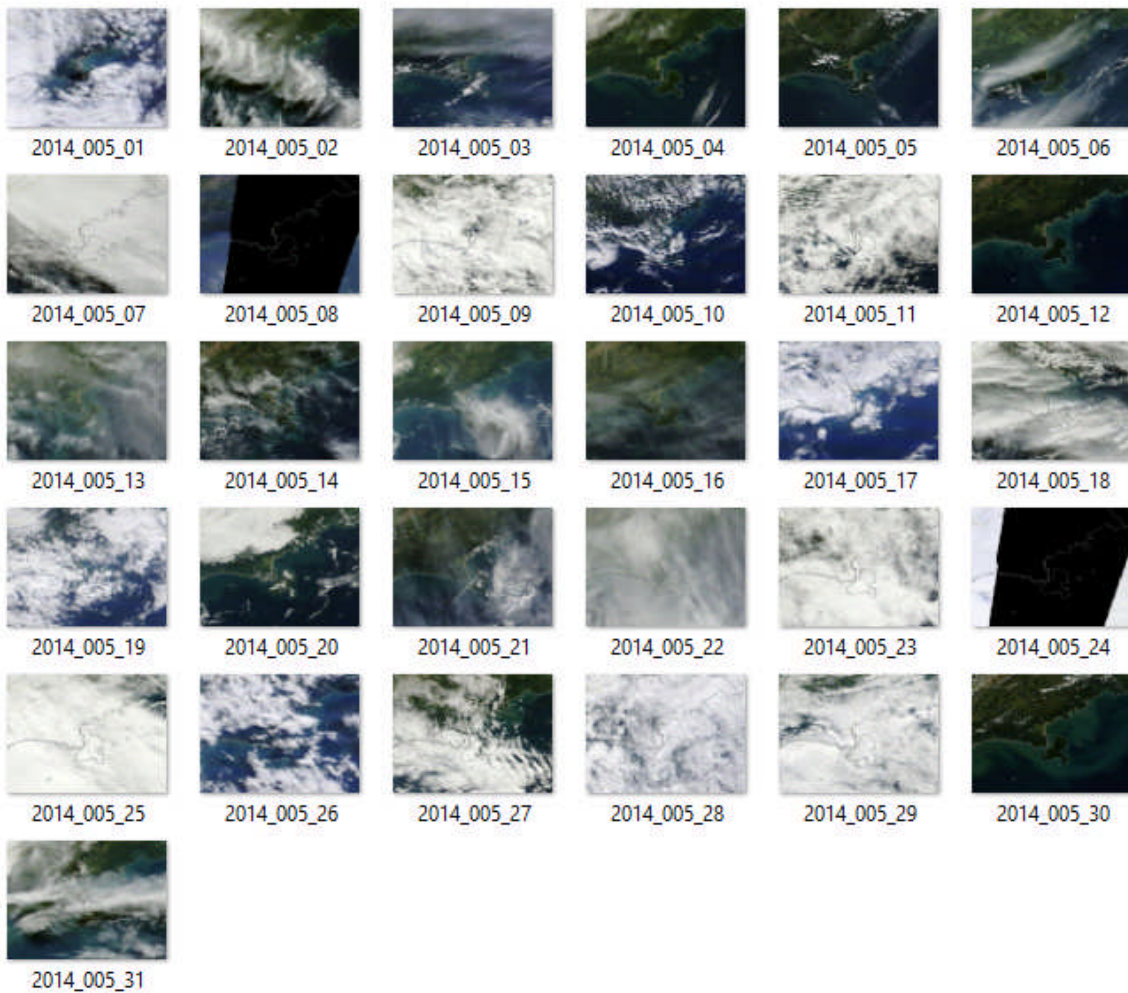
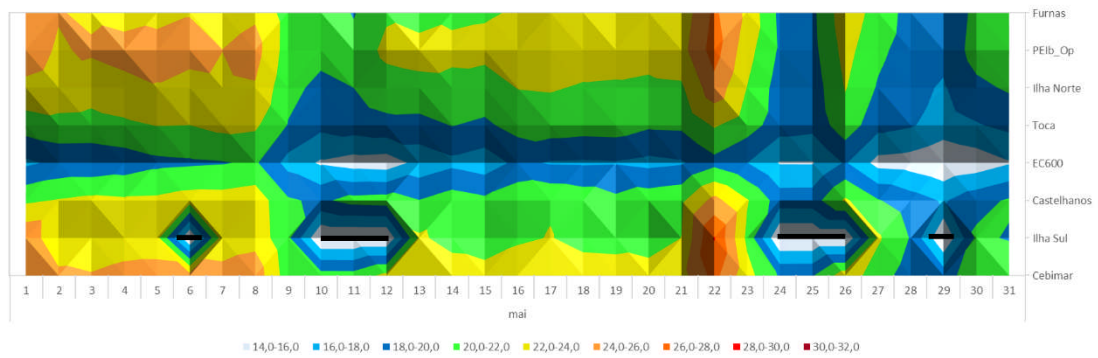


Figura ____ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Junho

No Oceano Atlântico Sul a posição média do centro semipermanente de alta Pressão foi em torno de 30 °S de latitude e 20 °W de longitude, com intensidades entre 1020 e 1025 ha.

Sobre o sudeste do Brasil foram observadas anomalias negativas de PNMM, em sentido sul, positivas que se estende até o Atlântico Sul configurando um fortalecimento da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

Ainda no Atlântico, aonde foi registrada anomalia positiva de PNMM, observou-se uma anomalia anticiclônica reafirmando o fortalecimento da ASAS neste mês. Notou-se a atuação do Jato de Baixos Níveis que transporta umidade da região Amazônica para o sul do Brasil. Os alísios continuam com baixa intensidade.

A persistência de anomalias positivas de TSM próximas à costa do Brasil e da África mostra a evolução do fenômeno El Niño sobre o Atlântico equatorial e reflete na desintensificação dos ventos alísios (SE). O campo de anomalias positivas dos ventos no nível de 850hPa sobre o Atlântico subtropical sul estão sob uma circulação anômala anticiclônica e anomalias positivas de pressão (PNMM), padrão que contribui para redução da precipitação principalmente no sudeste do Brasil e tem sido observado a alguns meses.

Uma teleconexão de anomalias positivas da pressão ao nível do mar, ventos anticiclônicos, sobre a Austrália e Pacífico central sul, negativas (cyclônica) ao sul da América do Sul, novamente positiva (anticiclônica) no Atlântico subtropical sul e por fim negativas (cyclônica) ao sul do continente Africano pode ter influenciado as anomalias negativas de precipitação sobre o Estado de São Paulo.

Foram identificados 17 anticiclones entre 30 – 40 °S. Sete sistemas frontais atuaram no sul do Brasil em junho de 2014 (dias 1, 6, 8, 13, 17, 24 e 29 junho), sendo que quatro atuaram também no sudeste do Brasil com frontólise em: Santos dia 2 (12h), Ubatuba dia 10 às 12h, em Campos (RJ) 19 (12h) – com Ubatuba em 19 (00h) e Santos 18h dia 18 e Rio de Janeiro (RJ) dia 30 (00h) - antes Iguape 29 (12h) e Santos (12h)

As anomalias de temperatura máxima apresentam valores positivos nas regiões Nordeste e Sudeste. A temperatura mínima manteve-se acima da média no Brasil, com anomalias positivas superiores a 4 °Celsius nas regiões Centro-Oeste e Sul.

Em junho, áreas com anomalias negativas mais significativas foram observadas no Sudeste e as precipitações se mantiveram abaixo da média na maior parte da região, com índices mais significativos no estado de São Paulo e parte do Espírito Santo.

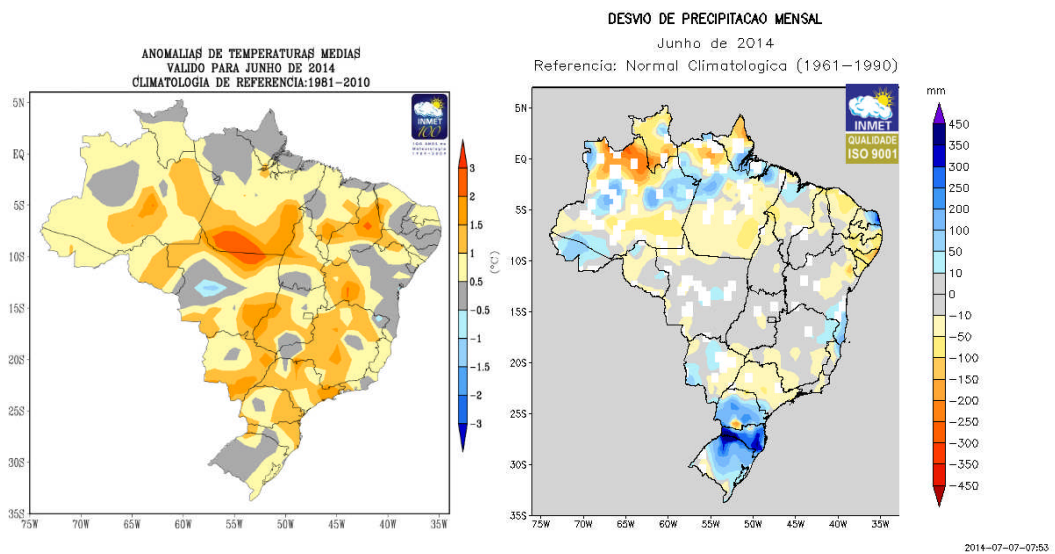
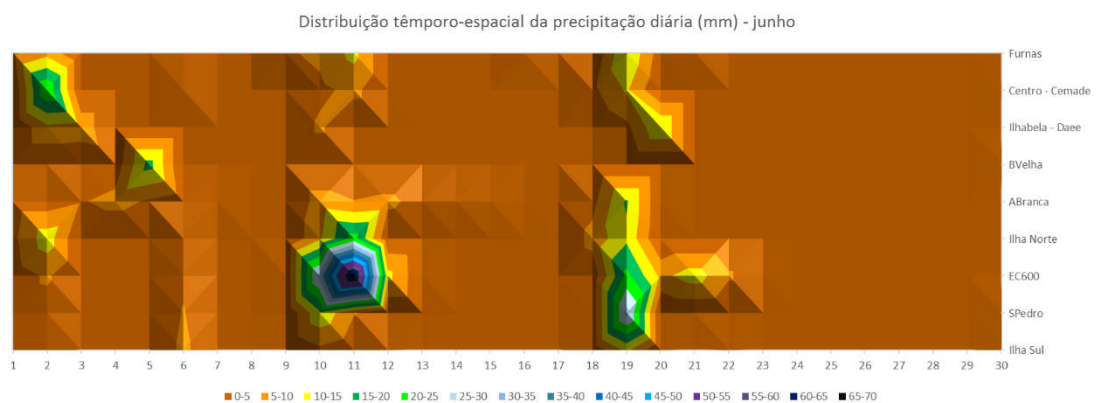


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: junho/2014.

Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)



Distribuição tempo-espacial da umidade relativa do ar (%) - junho

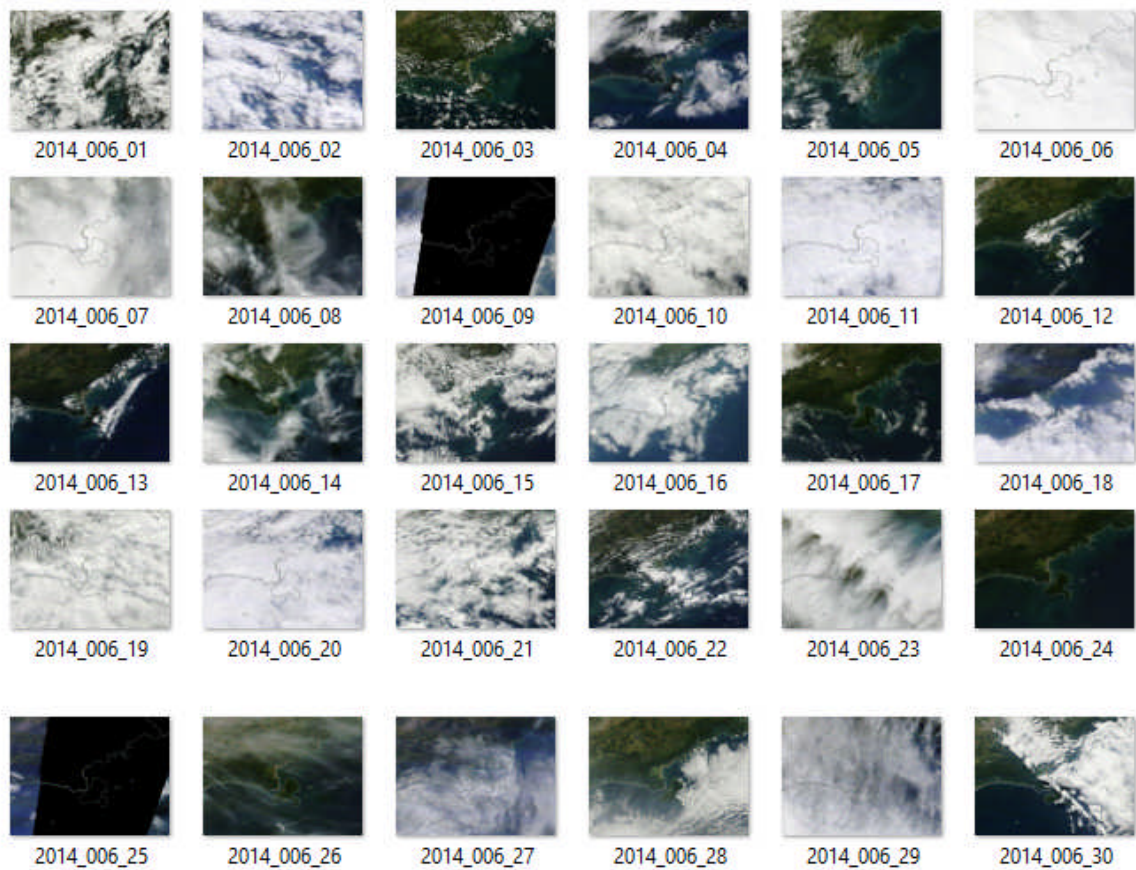
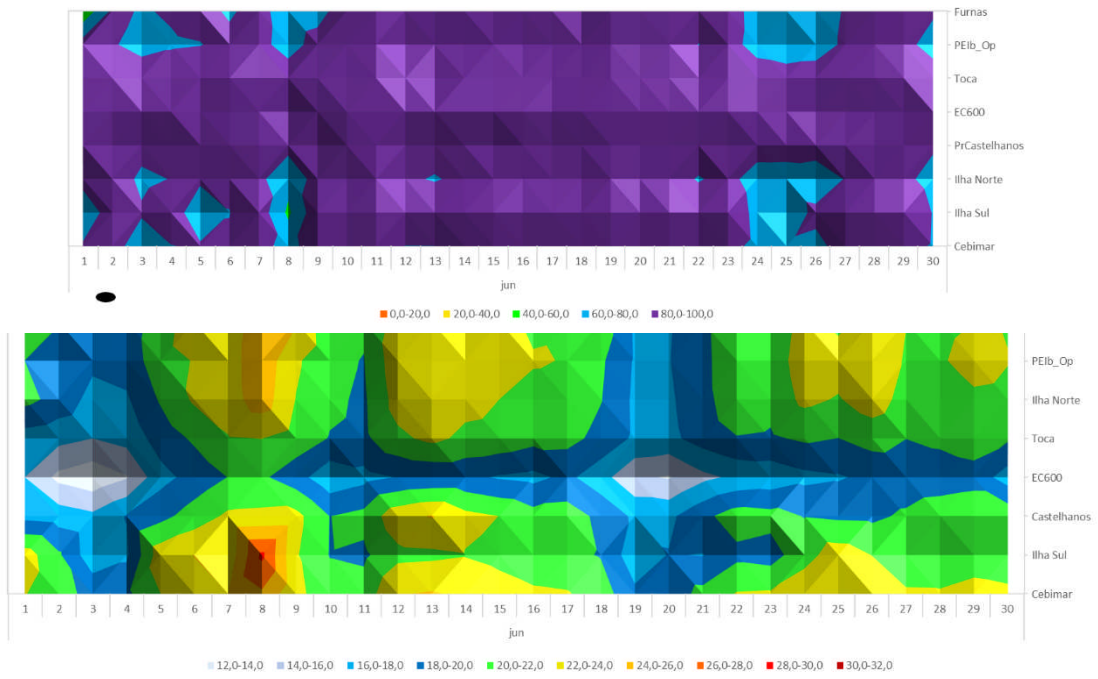


Figura ____ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Julho

A posição e Intensidade Média dos centros semipermanentes de alta pressão de ao Nível Médio do Mar registrou no Atlântico Sul a posição média em torno de 35 °S de latitude e 40 °W de longitude, com intensidades que variaram entre 1020 e 1025 ha.

Assim as anomalias positivas de PNMM foram predominantes em todo litoral oriental do continente e estendeu-se até o Atlântico com um núcleo mais intenso em torno de 45 °S e 35 °W configurando um fortalecimento da ASAS.

Na mesma área da anomalia positiva de PNMM, é possível notar a presença do Jato de Baixos Níveis que transporta umidade da região Amazônica para o sul do Brasil. Os alísios mantiveram-se desintensificados

Tal padrão de anomalia não indica formação de El Niño, no entanto, os modelos direcionam a previsão de sua atividade para intensidades de moderada a fraca, para uma primavera.

O padrão de anomalias de TSM observado é praticamente igual ao mês de Julho. Apresenta TSM positiva próxima as costas sudeste e sul da América do Sul estando associado à intensa anomalia positiva da PNMM que consequentemente produziu anomalias anticiclônica do vento no nível de 850 ha. Este padrão tem contribuído com a redução da precipitação sobre o sudeste do Brasil.

No mês de julho ocorreram 32 sistemas ciclônicos e 19 anticiclones (entre 30 – 40 °S). Os sistemas frontais que atuaram no em julho de 2014 totalizaram 6 que atuaram no Brasil (dias 6, 17, 18, 23, 24 e 26 julho), sendo que 3 destas, também no sudeste nos dias 8 às com frontogênese em e frontólise em; 19 e 25 julho).

Durante o mês de julho observou-se que a anomalia de temperatura máxima do ar esteve abaixo da média, principalmente, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com anomalias de até -3C. Este padrão remete a entrada de uma onda de frio. Houve, inclusive, registro de neve em Santa Catarina. A temperatura mínima manteve-se, predominantemente, acima da média em todo o País.

A anomalia de precipitação indicou que durante o mês esta foi negativa nas regiões Norte, na faixa litorânea do Nordeste e na região Sul. Já no Centro-Oeste, Sudeste e parte da Bahia, principalmente, ocorreram instabilidades atmosféricas associadas a perturbações troposféricas ciclônicas e sistemas frontais que contribuíram para a ocorrência dos eventos pluviométricos.

Anomalia positiva máx. e min RMVale

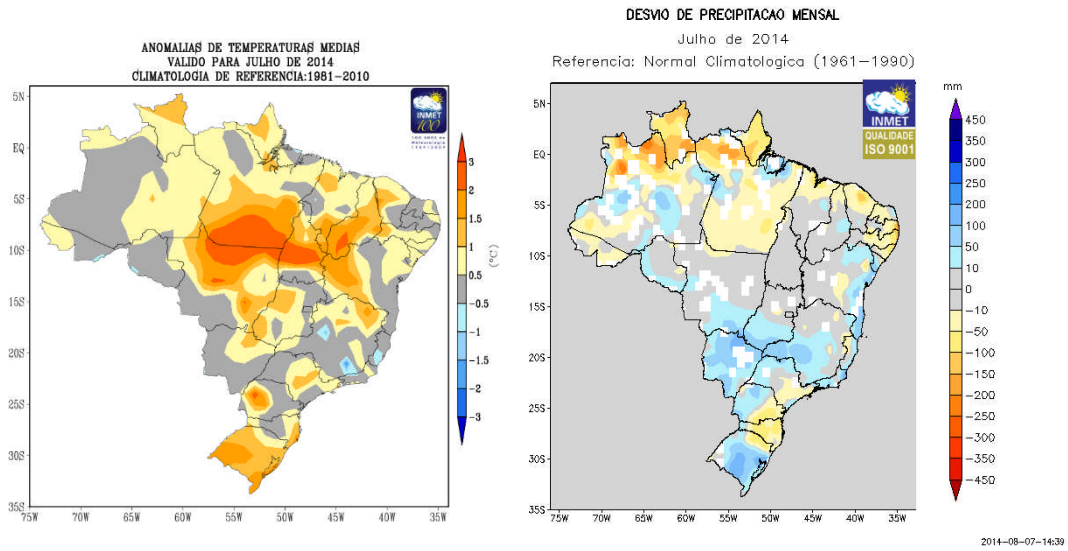
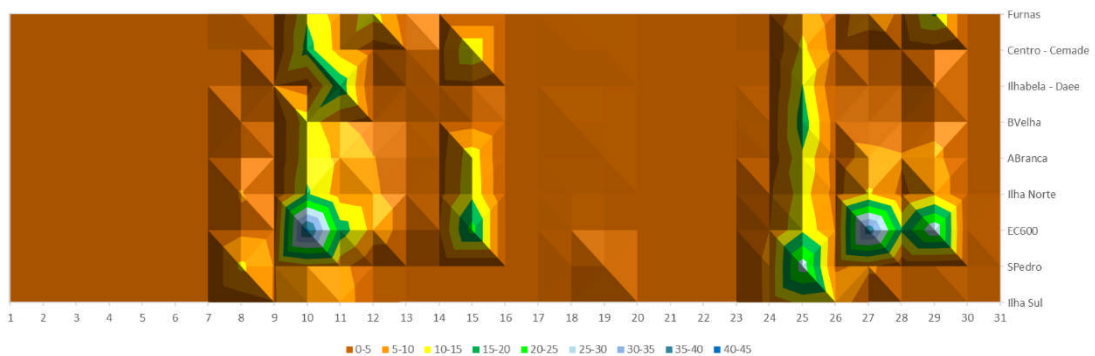


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: julho/ 2014.

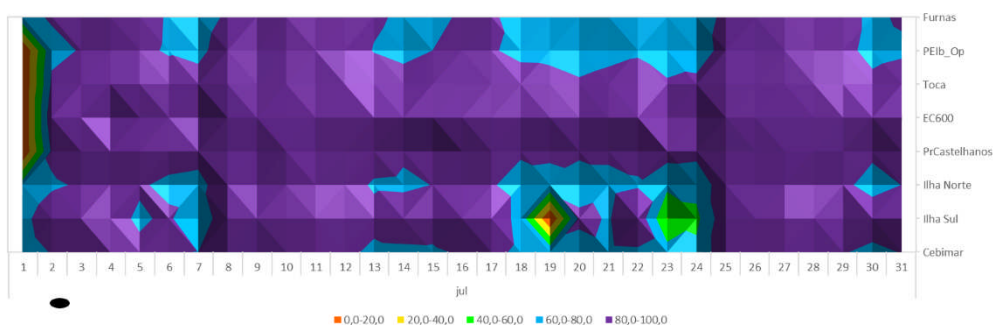
Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Distribuição tempo-espacial da precipitação diária (mm) - julho



Distribuição tempo-espacial da umidade relativa do ar (%) - julho



Distribuição tempo-espacial da temperatura diária (°C) - julho

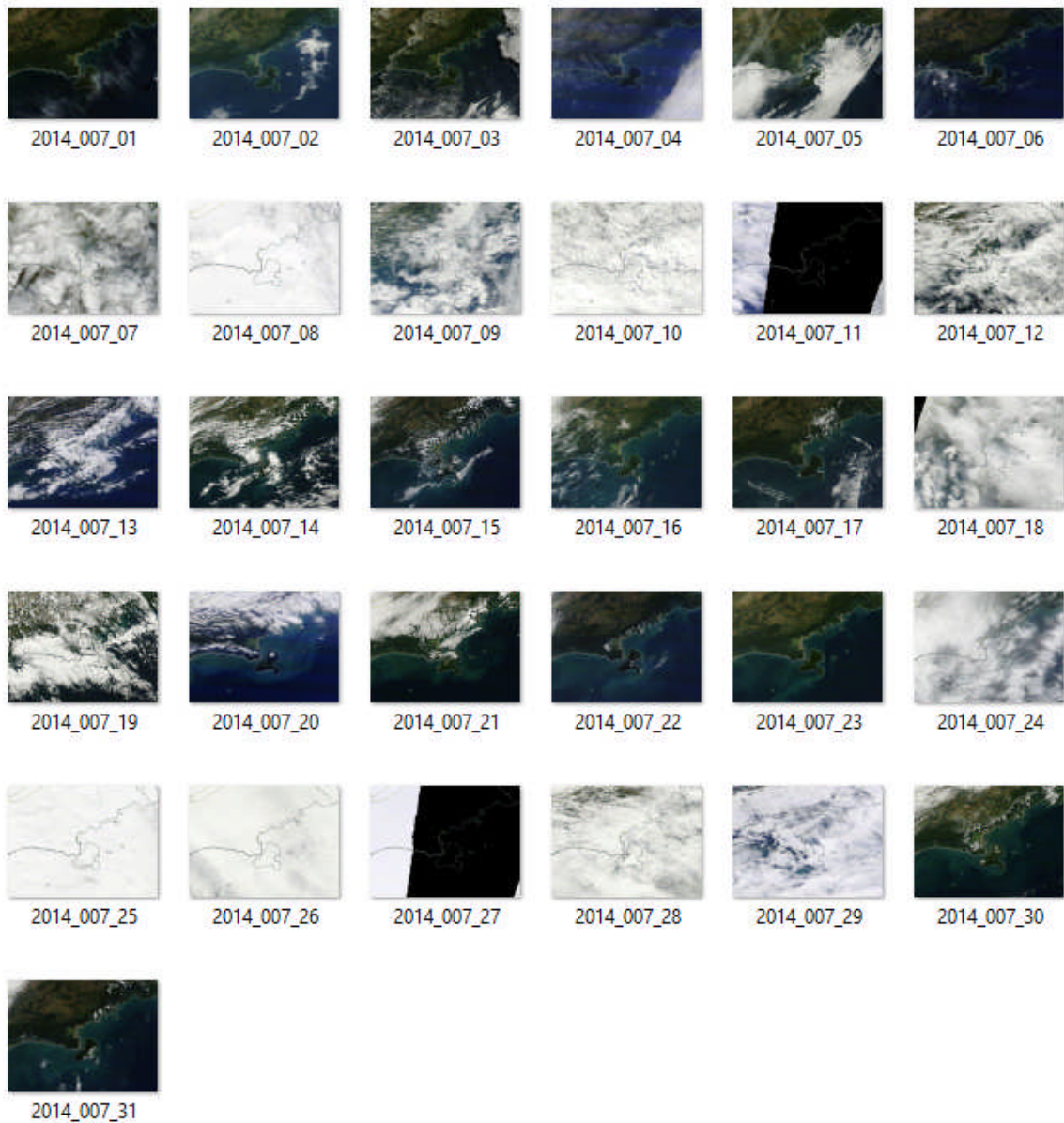
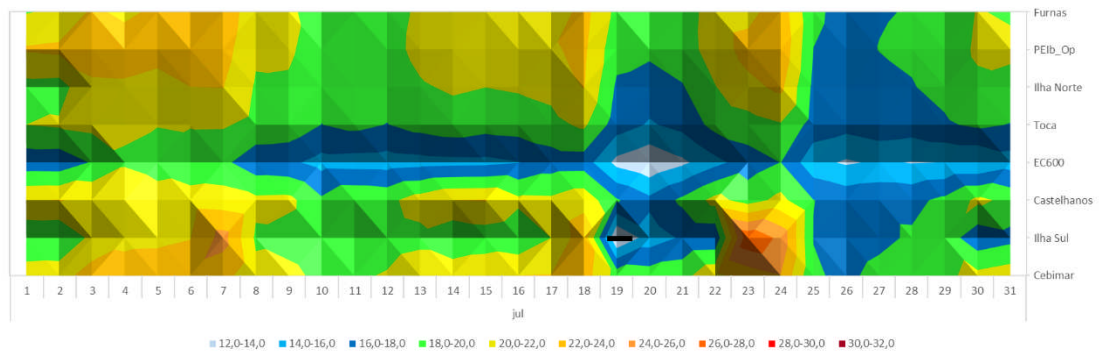


Figura ____ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Em agosto o centro semipermanente de alta do Atlântico Sul teve sua posição média em torno de 30 °S de latitude e 15 °W de longitude, com intensidade entre 1020 e 1025 ha.

Sobre o continente sul americano praticamente não foram observadas anomalias da pressão, porém, no oceano ocorreram anomalias negativas de PNMM, com valores inferiores a -7hpa. Junto dessa, a anomalia do vento a 850 ha foi ausente em todo o continente à exceção do extremo sul. Observa-se anomalias de vento nos oceanos Pacífico sul e Atlântico sul com intensidade máxima entre 4 e 6 m/s. O Jato de Baixos Níveis não foi percebido neste mês assim como no anterior. Em contrapartida a julho, houve intensificação dos alísios. Não foram observados padrões caracterizadores do fenômeno El Nino.

O Atlântico subtropical sudoeste (próximo à costa do sudeste da América do Sul) apresentou anomalias positivas de TSM. Associado a este padrão observou-se anomalias ciclônicas do vento em 850 ha e anomalias negativas da PNMM. Apesar deste padrão observado em Agosto ainda não foi o suficiente para provocar chuvas significativas sobre a região sudeste do Brasil.

No monitoramento das altas e baixas foram totalizados neste mês 32 sistemas ciclônicos nos domínios da América do Sul e adjacências. Já os sistemas anticiclônicos responderam por 19 ocorrências.

No mês de agosto de 2014, 4 sistemas frontais atuaram sobre o país nos dias 3, 7, 12 e 25 agosto, das quais 3 também atuaram no sudeste nos dias 9, 13 e 26 agosto.

As temperaturas máximas mensais estiveram em torno da média na maior parte das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, com áreas isoladas de anomalias positivas e negativas. Em São Paulo, sudeste de Mato Grosso do Sul e em quase todo a região Sul observou-se predomínio de anomalias positivas de temperatura máxima. A temperatura mínima manteve-se predominantemente acima da média em todo o País.

Em agosto observou-se predomínio de anomalias negativas de precipitação em todo o País, com índices mais significativos na região Sul e no

extremo norte. Áreas isoladas em estados das regiões Norte, Nordeste e Sudeste, apresentaram anomalias positivas pouco significativas. Na região Sudeste observou-se intensificação dos índices negativos em relação ao mês anterior.

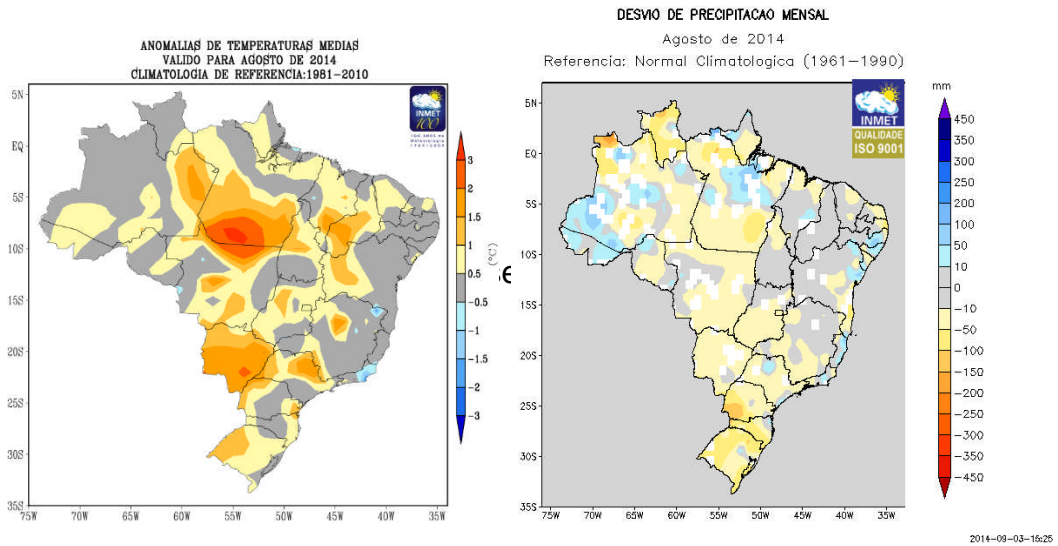
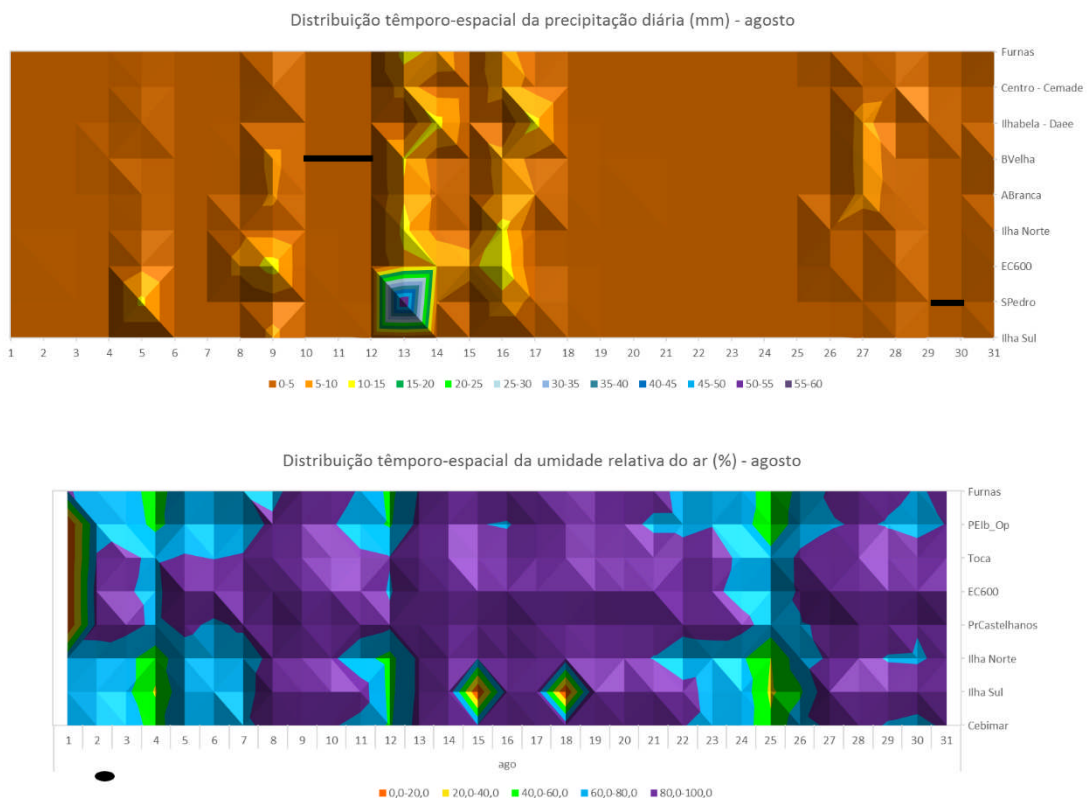


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: agosto/ 2014.

Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Anomalias positivas para máx. e min na RMVale



Distribuição têmporo-espacial da temperatura diária (°C) - agosto

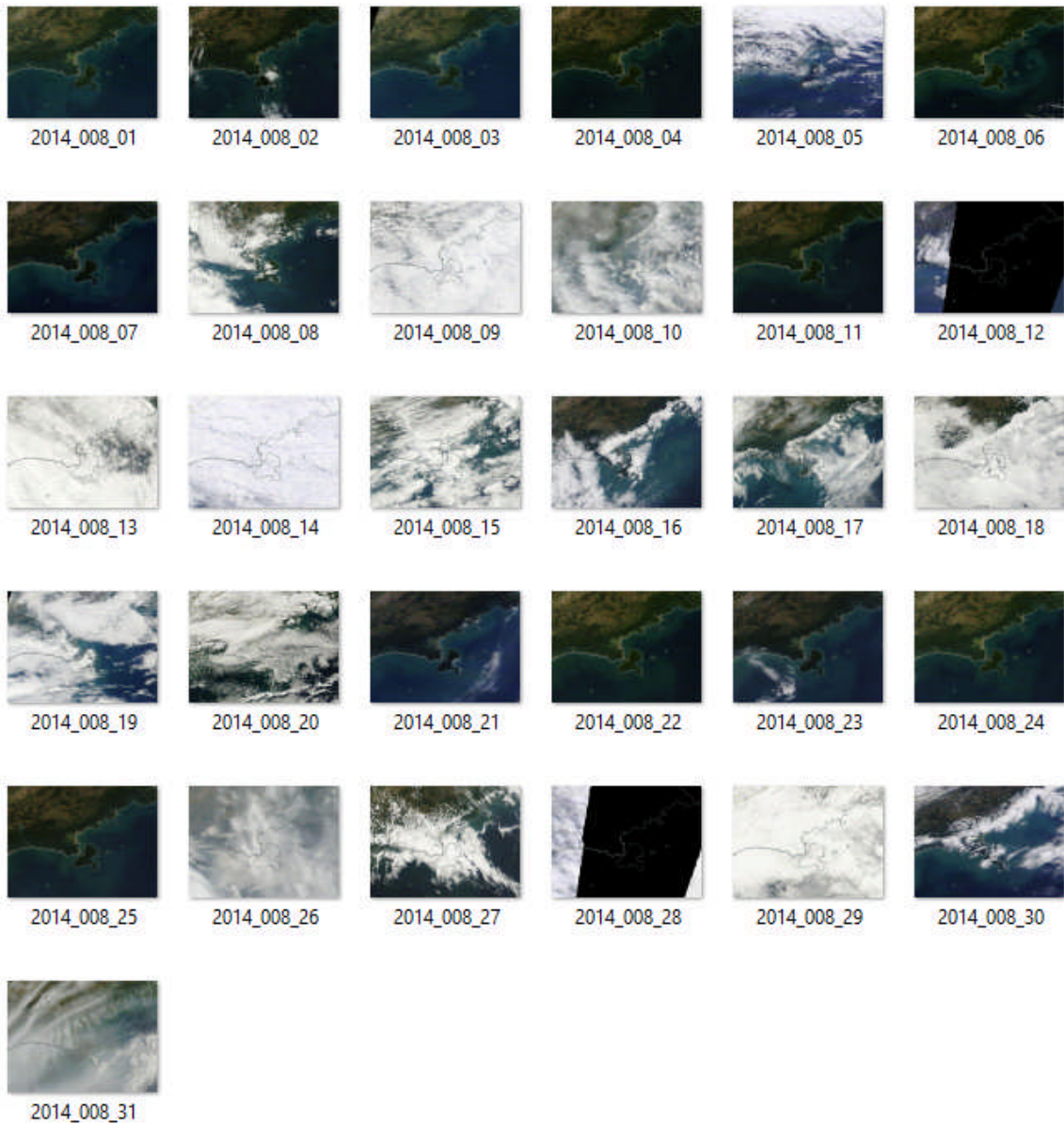
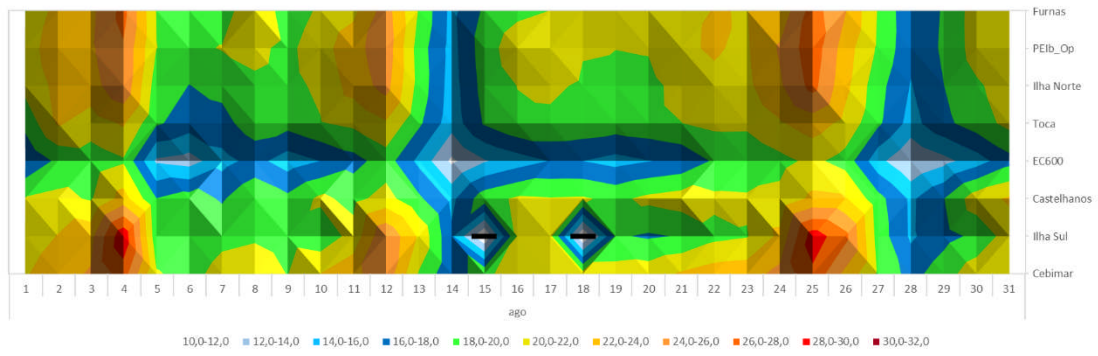


Figura ____ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m) Fonte: NASA (2015)
Org.: M. A. Milanesi (2015)

Setembro

A posição média do centro semipermanente de alta Pressão no oceano Atlântico Sul teve posicionamento entre a latitude de 25 S e longitude 15 °W, com intensidade de 1020 ha.

Sobre o Atlântico Sul a anomalia negativa de pressão ao nível médio do mar na metade sul da América do Sul persistiu de modo a espalhar-se pelo continente.

A circulação de ventos a 850 ha foi observada sobre o extremo sul da América do Sul, no oceano Pacífico Sul com giro no sentido anti-horário, e na região central do continente, onde seu componente foi de noroeste. Os ventos alísios se encontram desintensificados sobre o Atlântico.

As anomalias da TSM observadas durante setembro indicaram Temperatura Subsuperficial do Mar (TSSM) positivas até a profundidade de 100m, com desintensificação motivado pela sua propagação para leste. Os resultados da desintensificação foram registradas nas anomalias dos ventos no nível de 850 ha, ou seja, ventos mais intensos durante setembro.

Próximo à costa sudeste da América do Sul as anomalias de TSM são positivas, fenômeno observado desde julho. Sobre quase todo o continente sulamericano ocorreram anomalias negativas da PNMM. Dessa forma na costa sudeste da América do Sul observou-se anomalias anticiclônica no nível 850 ha e um fluxo anômalo de noroeste-sudeste.

No mês de setembro ocorreram 27 sistemas ciclônicos e 18 anticiclones. Foram identificados 8 sistemas frontais sobre o sul do Brasil (dias 1, 7, 10, 14, 20, 24, 26 e 29), sendo que 3 atuaram também na região Sudeste nos (dias 3, 16 e 21 setembro).

Em setembro observou-se anomalias positivas de temperatura máxima em torno a acima da média em pontos isolados e no Sudeste. Já as temperaturas mínimas tiveram predomínio de anomalias positivas em todo o País, com índices mais significativos na região Centro-Oeste.

Quanto à precipitação foi registrado predomínio de anomalias negativas em quase todo o País, com índices mais significativos na região Norte e parte do Sudeste. As chuvas que ocorreram na maior parte do Sudeste tiveram

intensificação dos índices negativos em relação ao mês anterior, com anomalias de até 50 mm

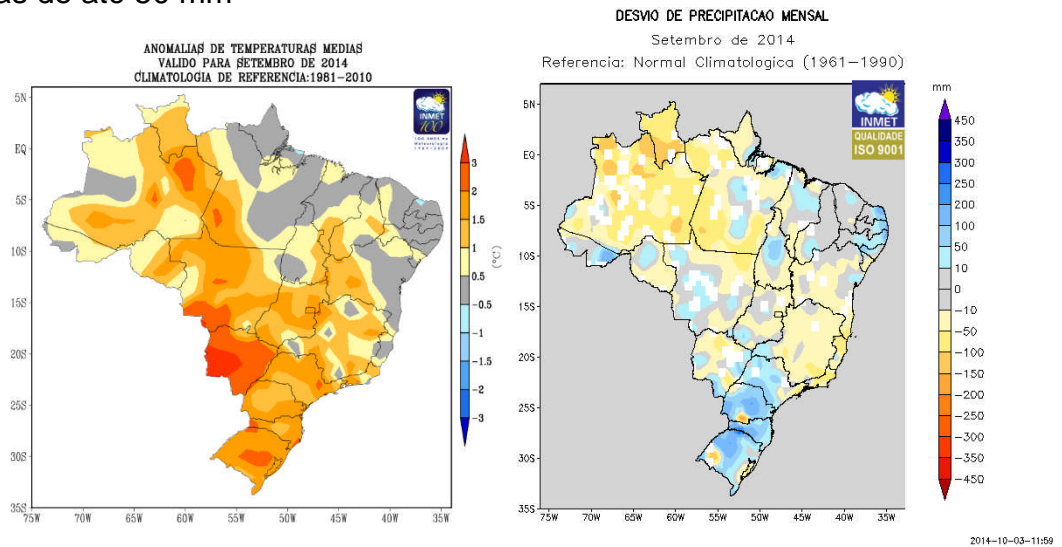


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: setembro/ 2014.

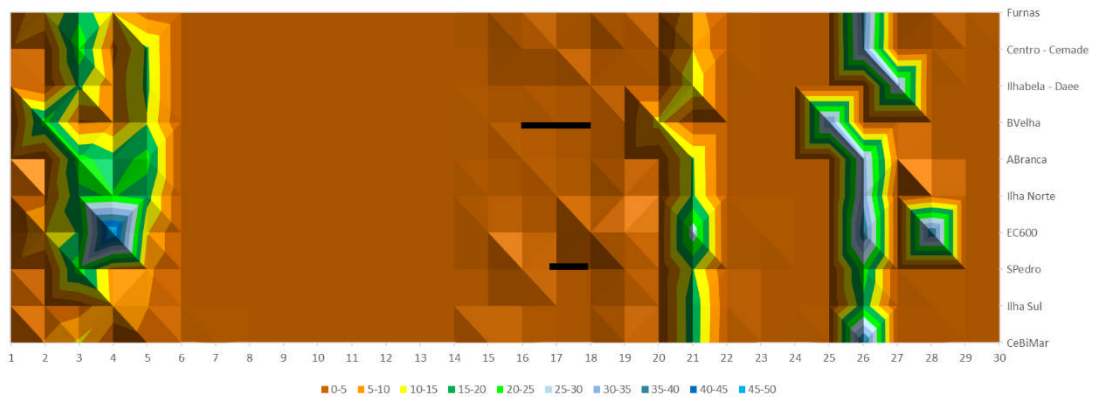
Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

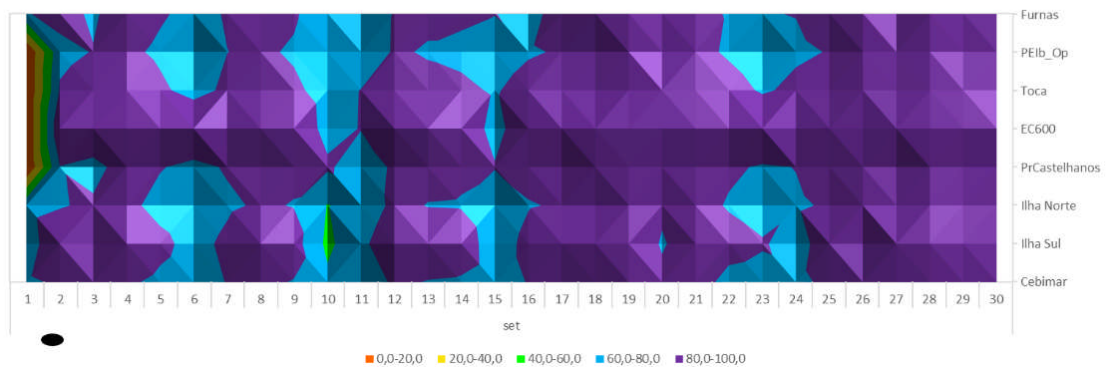
RMVale lit. n anômalo negativa entre 100 e 50 mm

Fi lit. nor RMVale anomalias pos ma mi

Distribuição têmporo-espacial da precipitação diária (mm) - setembro



Distribuição têmporo-espacial da umidade relativa do ar (%) - setembro



Distribuição tempo-espacial da temperatura diária (°C) - setembro

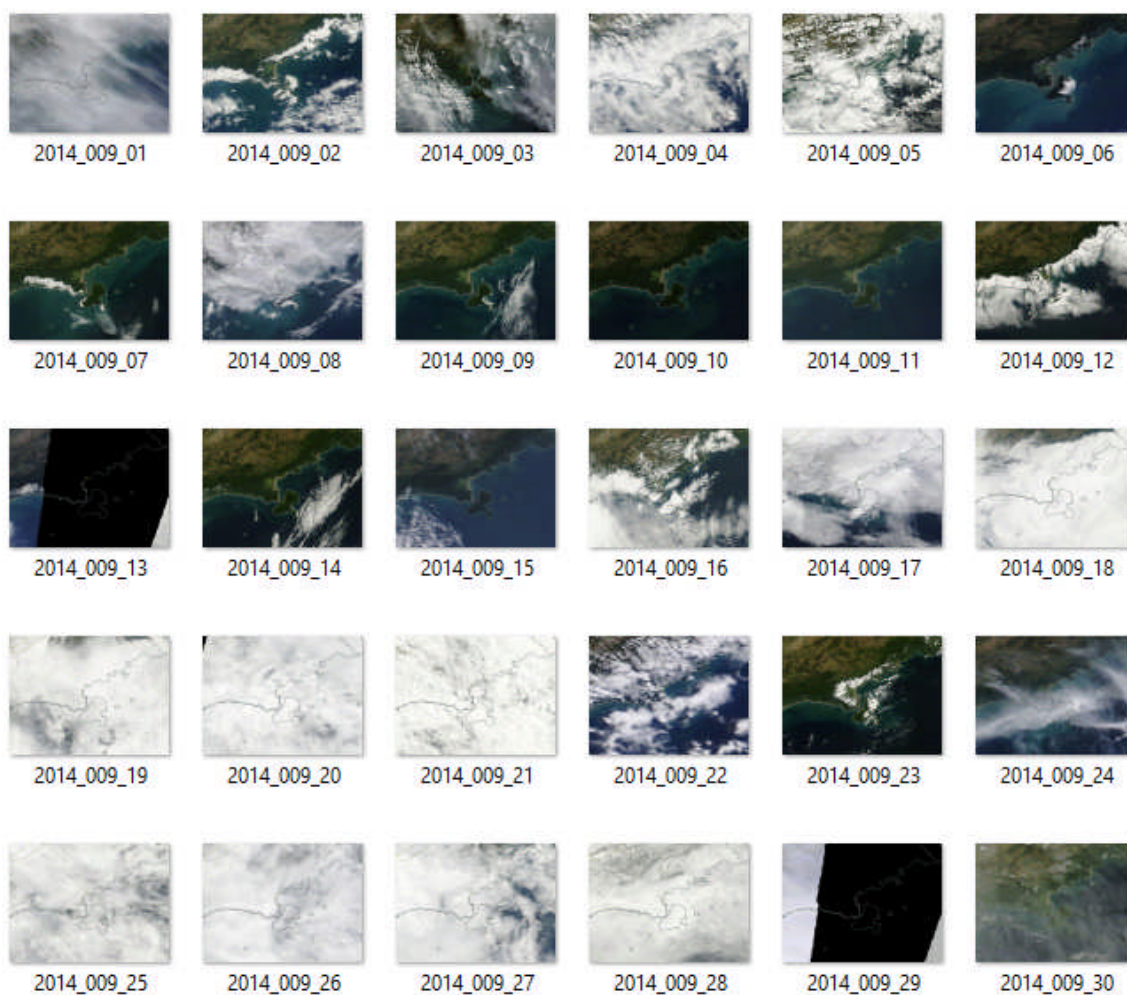
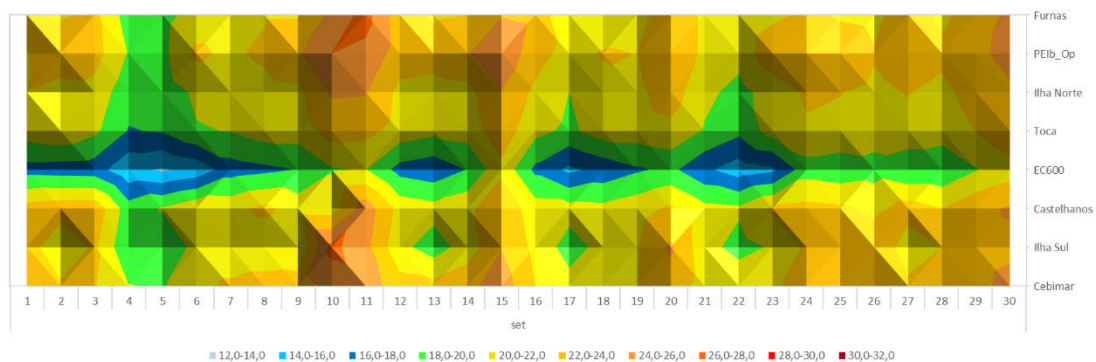


Figura ___ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Outubro

Neste mês de outubro o centro semipermanente de alta pressão localizou-se na latitude de 30 °S com longitude em 10 °W, no oceano Atlântico Sul e apresentou intensidade média de 1020 ha.

Ao nível do mar ocorreram anomalias negativas da pressão, no Atlântico Sul, próximo à costa leste da América do Sul, e sobre todo o litoral leste do continente houve predomínio de anomalia positiva de PNMM.

As anomalias de vento observadas em 850 ha têm componente de leste sobre o nordeste do continente. Ao sul do continente estas anomalias têm componente de norte e no Sudeste foram de noroeste. Os ventos alísios tanto no oceano Pacífico quanto no oceano Atlântico continuam desintensificados.

As anomalias de TSM e TSSM nos dão pistas para a formação de El Niño Oscilação Sul (ENOS). Estes padrões de anomalias térmicas levam ao padrão médio dos ventos em 850 ha. Sobre o Atlântico houve

As anomalias de TSM observada sobre o Atlântico apresentaram ligeira intensificação sobre o norte e se manteve na média no Atlântico tropical sul. O padrão de intensificação das anomalias positivas de TSM sobre a costa sudeste da América do Sul é o mesmo observado durante os últimos meses. Durante outubro observou-se anomalias positivas de PNMM em quase todo o país inclusive sobre o sudeste do Brasil que apresentou déficit na precipitação.

Em outubro ocorreram 28 sistemas no domínio dos ciclones contra 21 anticiclones (30-40 °S). Os sistemas frontais que atuaram no sul do Brasil foram quatro nos dias 11, 17, 19 e 30 outubro, sendo que apenas 2 atuaram também no sudeste do Brasil (dias 2 e 21 outubro).

Em outubro, em decorrência da precipitação observada, a temperatura máxima das regiões Norte, Nordeste e parte do Centro-Oeste manteve-se, em geral, abaixo da média. Nas demais regiões, a temperatura máxima esteve acima da média. Em relação às temperaturas mínimas, observou-se predomínio de anomalias positivas em todo o País, com índices mais significativos na região Centro-Oeste. Em comparação com setembro, houve uma expansão da área de anomalias positivas de temperatura máxima sobre

as regiões Sudeste e Centro-Oeste, que passaram, inclusive, a apresentar índices mais significativos.

Anomalia superpositiva nas máx. Acima de 3 °C e pós na min no RMVale

A precipitação apresentou predomínio de anomalias negativas de precipitação na região Sudeste, Centro-Oeste e parte das demais regiões. Esse padrão foi ocasionado pela predominância de condições de alta pressão que prejudicaram a formação de sistemas precipitantes. Em comparação ao mês de setembro observou-se uma expansão das áreas com anomalias negativas de precipitação que agora se estendem, principalmente, pela região central do País, com anomalias superiores a 100 mm em áreas das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

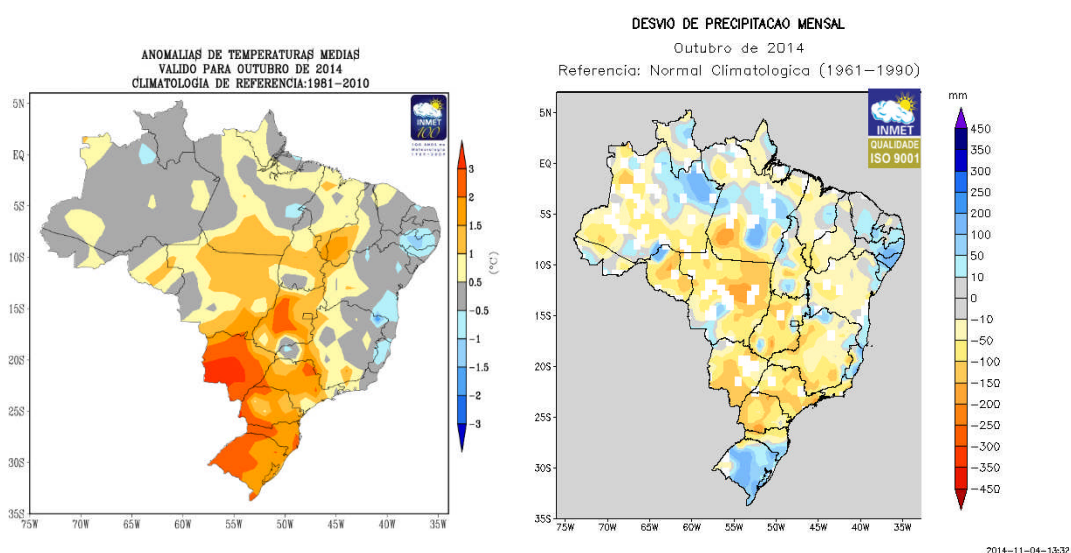
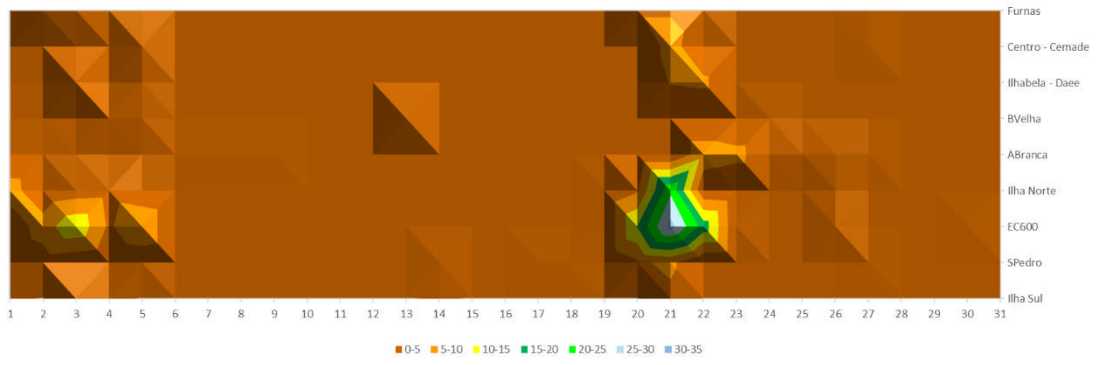


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: outubro/ 2014.

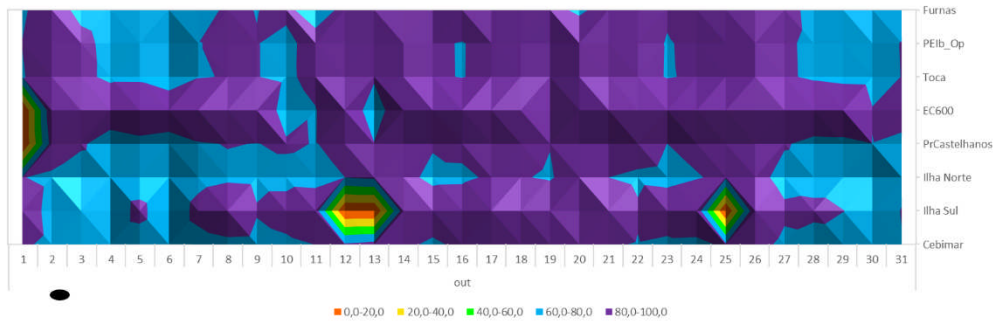
Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

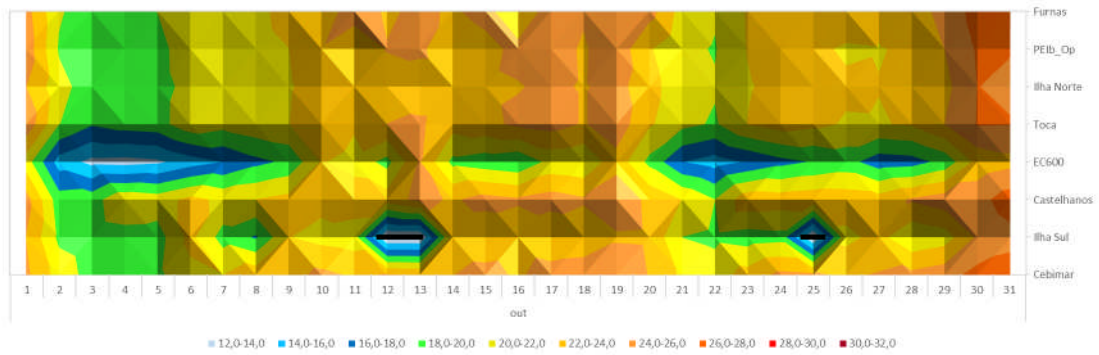
Distribuição têmporo-espacial da precipitação diária (mm) - outubro



Distribuição têmporo-espacial da umidade relativa do ar (%) - outubro



Distribuição têmporo-espacial da temperatura diária (°C) - outubro



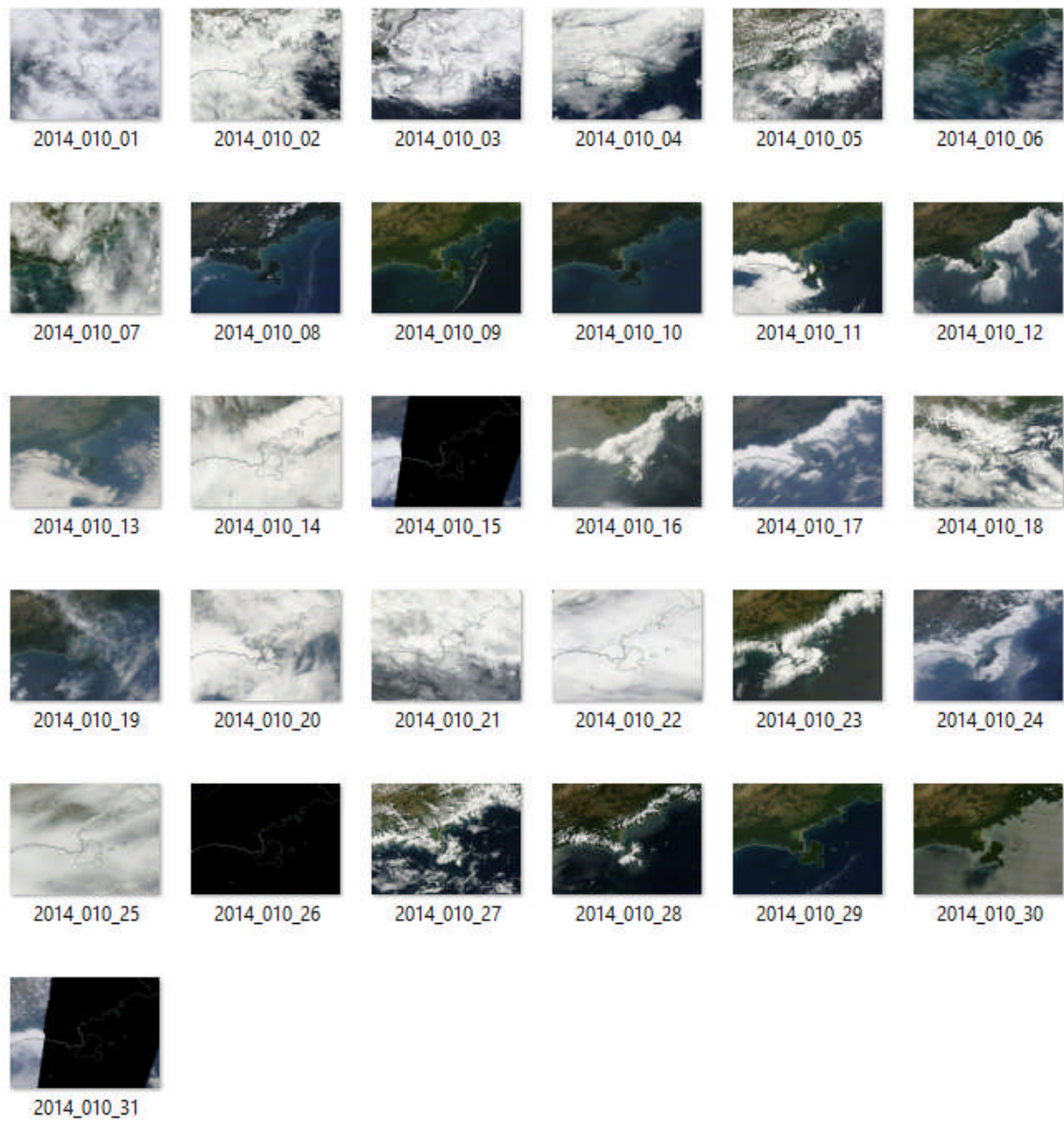


Figura ____ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Novembro

A posição média do centro semipermanente de alta pressão no oceano Atlântico Sul, a posição média do centro semipermanente também foi na latitude de 30 °S, com longitude em aproximadamente 10 °W e intensidade média de 1020 ha.

Duas circulações anticiclônicas anômalas no campo de vento em 850 ha foram identificadas no Atlântico Sul e no oceano Pacífico Sul, sendo que esta última atingiu o sul da América do Sul. Os ventos alísios, próximos ao continente, encontraram-se desintensificados.

Na primeira semana de dezembro estas anomalias positivas de TSSM se intensificaram e se deslocaram para leste. Estes padrões de ventos anômalos são notados durante o fenômeno El Niño, porém, não existem indícios dessa situação.

Sobre o Atlântico sul observou-se anomalias positivas de TSM assim como tem sido observado nos últimos meses. Este padrão de anomalias de TSM tem influenciado no padrão de circulação no nível de 850 ha que é de uma anomalia anticiclônica.

O padrão de anomalias de TSM positivas sobre o Atlântico subtropical e as anomalias anticiclônicas no nível de 850 ha são parte do padrão atmosférico responsável pelo verão seco sobre a região Sudeste do Brasil.

No mês de novembro ocorreram 25 sistemas nos domínios ciclônicos, além, de 19 anticiclones. Os sistemas frontais totalizaram 8 com atuação sobre o território nacional nos dias 4, 8, 13, 13, 20, 22 e 25 de novembro, sendo que dois atuaram também no sudeste nos dias 5 e 14 novembro.

16 lat. 20 °S prox. costa- 3 e 22 sobre o uruguai

Em novembro a temperatura máxima manteve-se predominantemente abaixo da média no País, com anomalias positivas mais nas regiões Sul e Sudeste. Em relação às temperaturas mínimas, por outro lado, observou-se predomínio de anomalias positivas. Houve também expansão da área de anomalias negativas na região Centro-Oeste, remetendo ao aumento da precipitação.

O estabelecimento de um episódio de ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) próximo da Bahia, influenciou a ocorrência de precipitação na região Nordeste, contribuindo para o predomínio de anomalias positivas. No Norte, as condições termodinâmicas e a convergência de umidade favoreceram as chuvas. Eventos de Jatos de Baixos Níveis também influenciaram as chuvas no Centro-Oeste e Sudeste. Anomalia negativa na área entre 50-100 mm

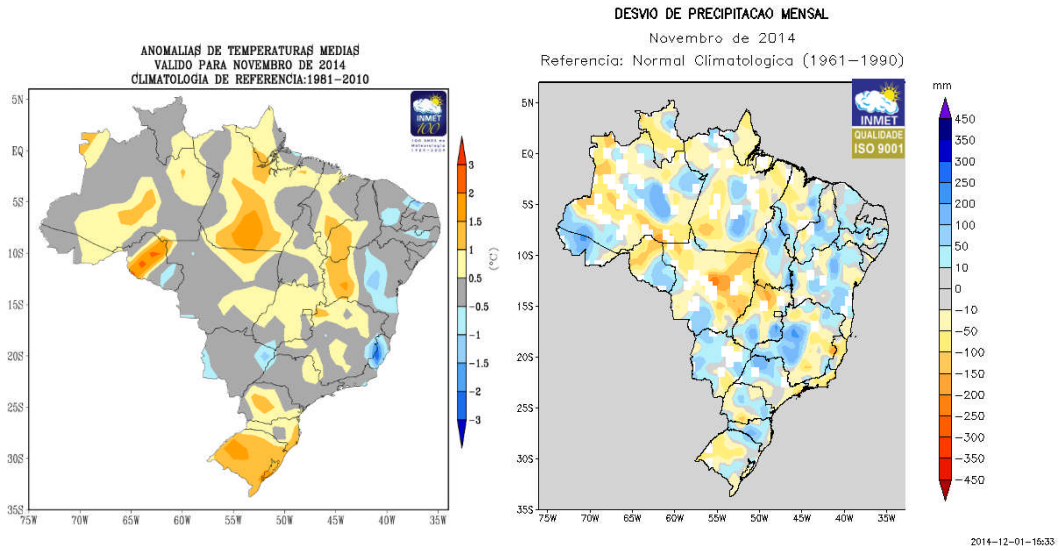
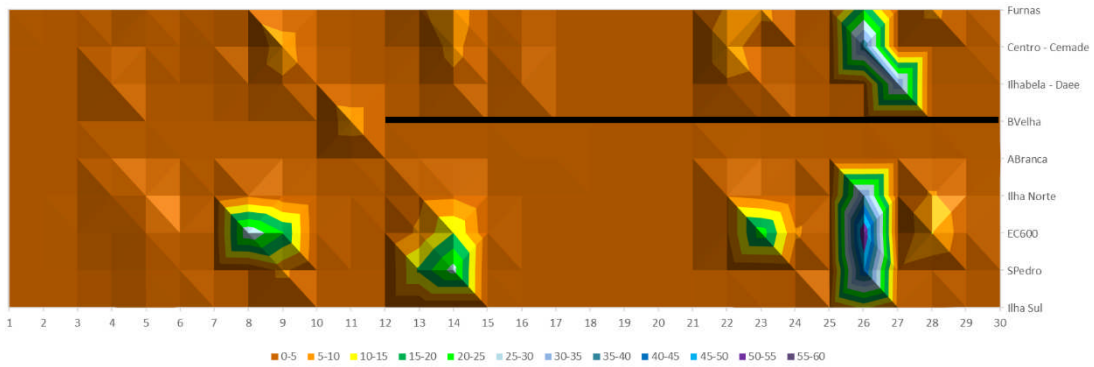


Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: dezembro/2014.

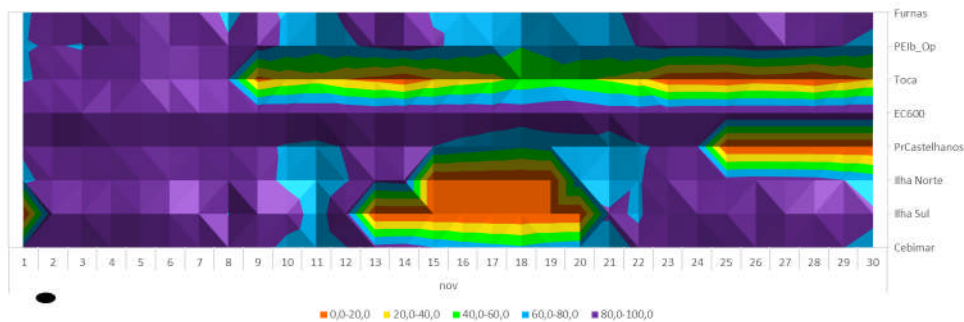
Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Distribuição tempo-espacial da precipitação diária (mm) - novembro



Distribuição tempo-espacial da umidade relativa do ar (%) - novembro



Distribuição tempo-espacial da temperatura diária (°C) - novembro

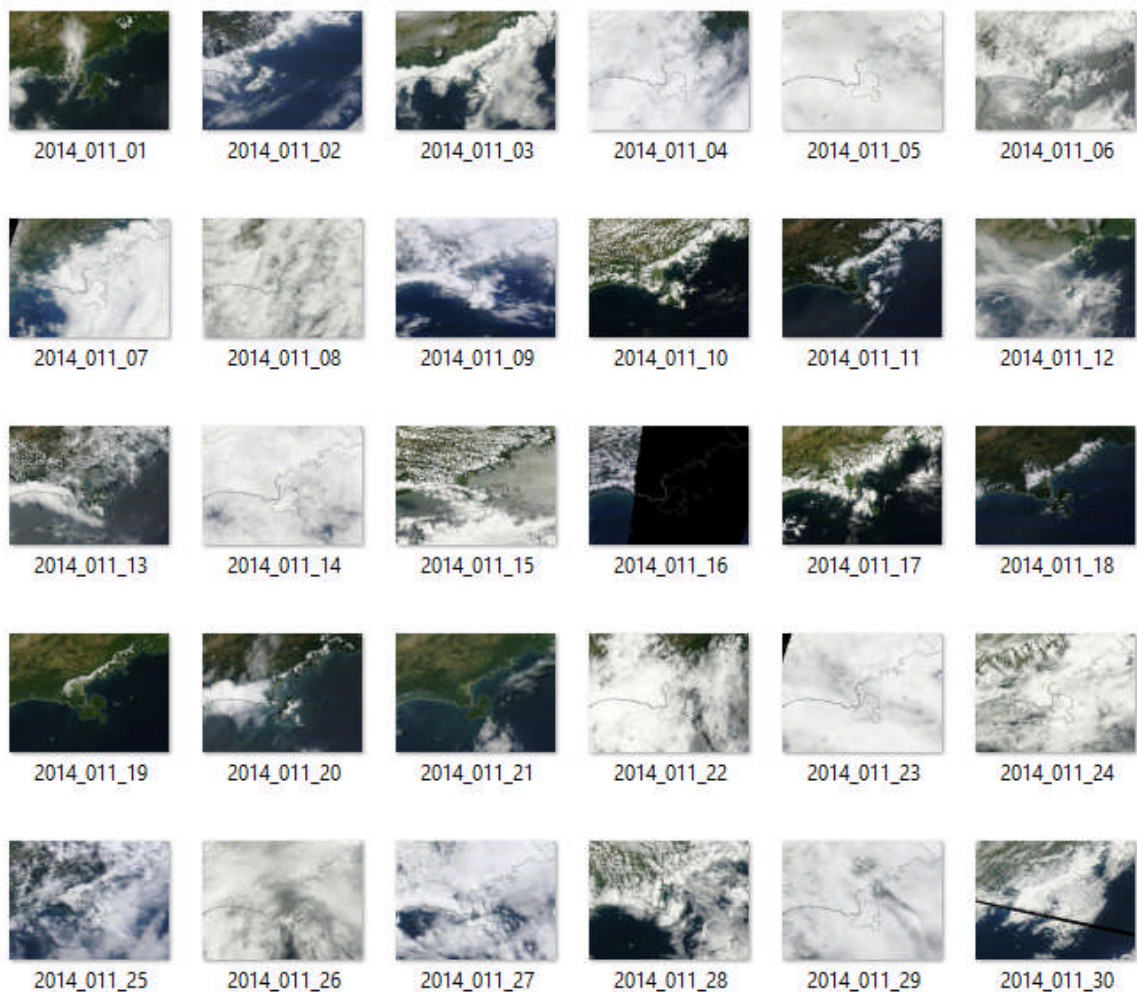
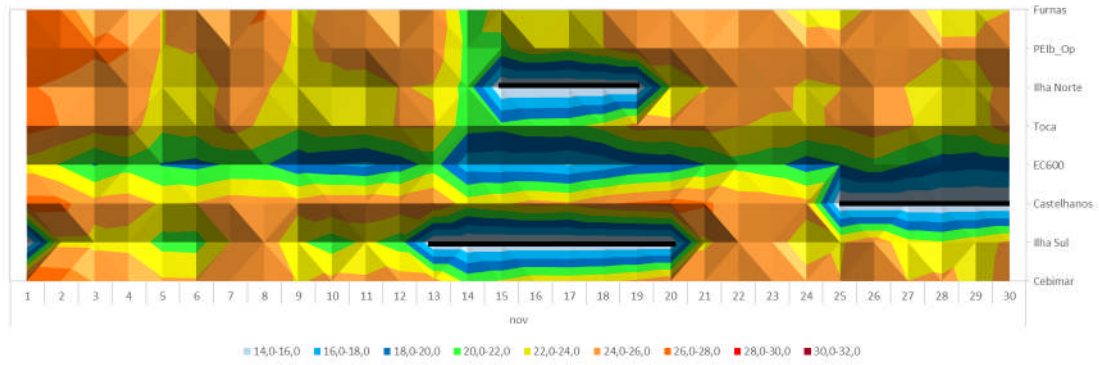


Figura ___ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Dezembro

No oceano Atlântico Sul a posição média do centro semipermanente de alta ficou na latitude de 30 °S com longitude em 10 °W e intensidade média foi de 1020 ha.

Também, observadas anomalias negativas de pressão ao nível do mar sobre praticamente todo o oceano Atlântico Sul e desde a região sudeste do Brasil até o Nordeste.

O vento observado a 850 ha apresentou componente de norte sobre a região central do Brasil indo até o sul, enquanto que no Atlântico Sul a circulação foi anticiclônica perto da costa.

As anomalias da TSM na costa do leste América do Sul ao longo de dezembro indicaram anomalias positivas da Temperatura Subsuperficial do Mar (TSSM) próximo a superfície chegando a 3 °C. Tais as anomalias anticiclônicas associadas a uma região de anomalias positivas de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNMM) produzem céu claro facilitando a entrada de radiação solar que favorecem o aquecimento da superfície do oceano. Este padrão esteve associado a redução da precipitação sobre o sudeste do Brasil.

Foram identificados 16 anticiclones (30-40) e 4 sistemas frontais que atuaram no sul do Brasil (dias 2, 11, 18 e 22 dezembro), sendo que um atuou também no sudeste do Brasil (dia 23 dezembro).

Dessa forma houve predomínio de anomalias negativas na temperatura do ar, principalmente nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sul, em decorrência de maior nebulosidade – nas outras regiões a temperatura máxima manteve-se em torno da média. Considerando o mês de novembro observou-se um padrão semelhante com predomínio de anomalias negativas de temperatura máxima.

Em dezembro, foram predominantes as anomalias negativas da precipitação em todo o País, à exceção de índices mais significativos na região Norte e Sudeste - o bloqueio atmosférico prejudicou a formação de sistemas precipitantes, porém, episódios isolados de alta intensidade foram observados no litoral do estado de São Paulo. Na região Sul, os sistemas frontais ocasionaram chuvas superiores à média mensal.

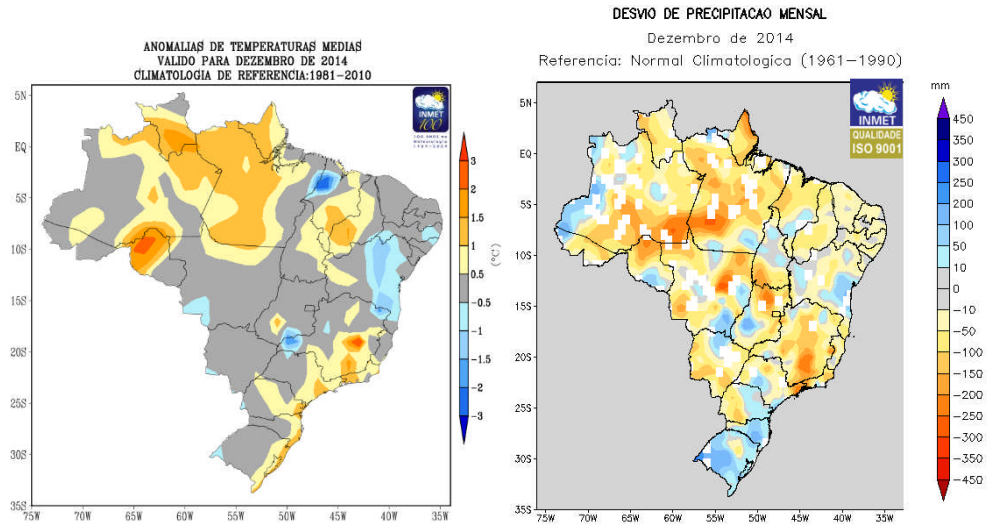


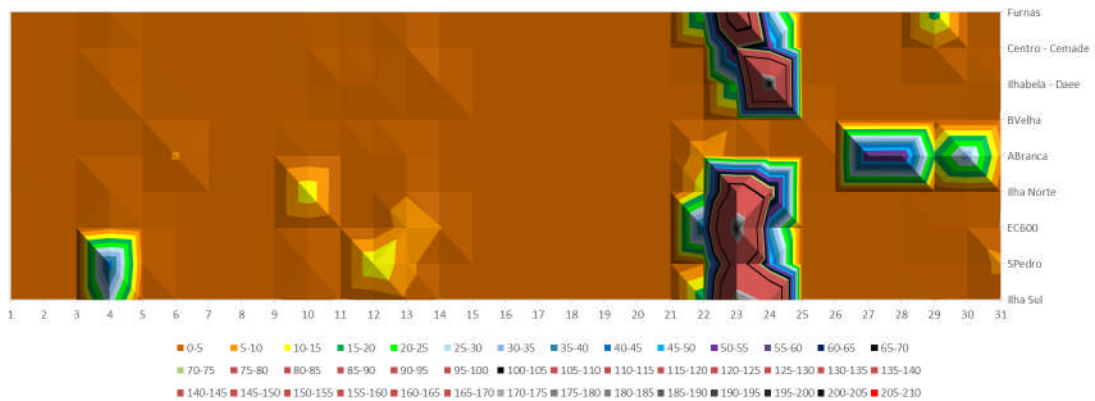
Figura: Anomalias da temperatura média e Desvios de precipitação mensal: dezembro/2014.

Fonte: GrADS/IGES/INMET (2015)

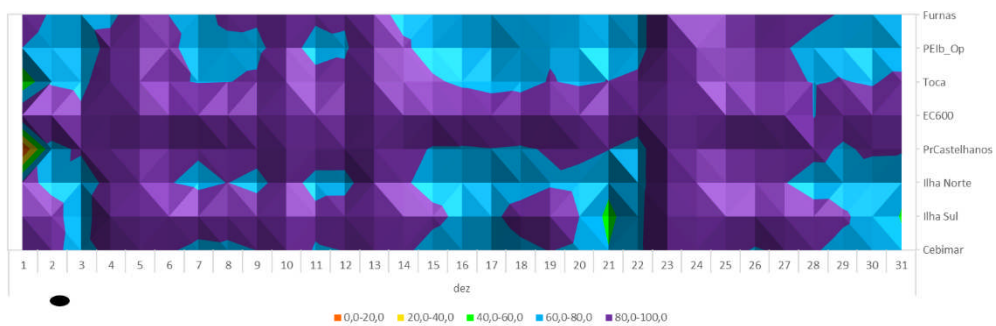
Org.: M.A. Milanesi (2015)

Na área de estudo as anomalias foram máximas

Distribuição tempo-espacial da precipitação diária (mm) - dezembro



Distribuição tempo-espacial da umidade relativa do ar (%) - dezembro



Distribuição tempo-espacial da temperatura diária (°C) - dezembro

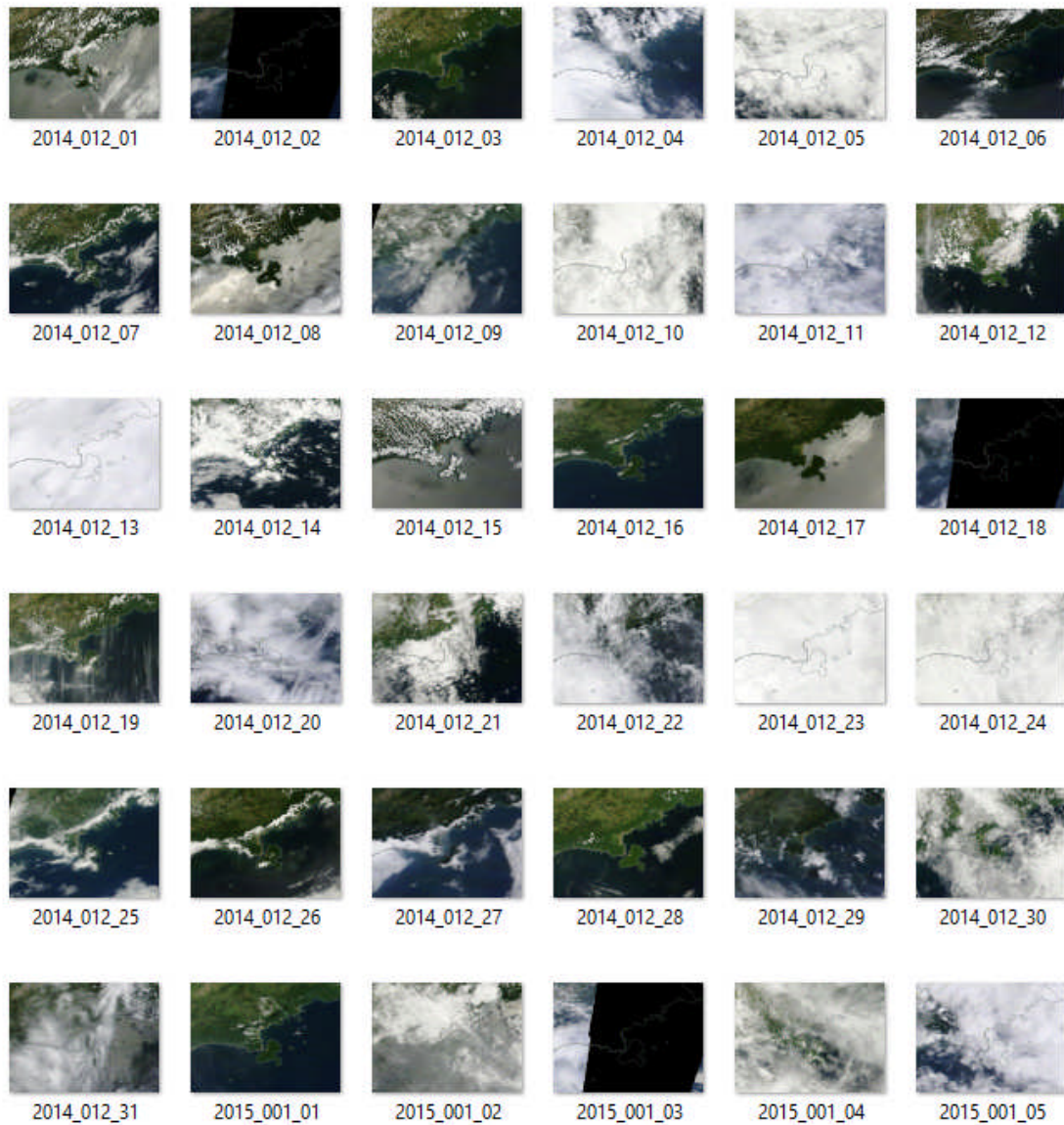
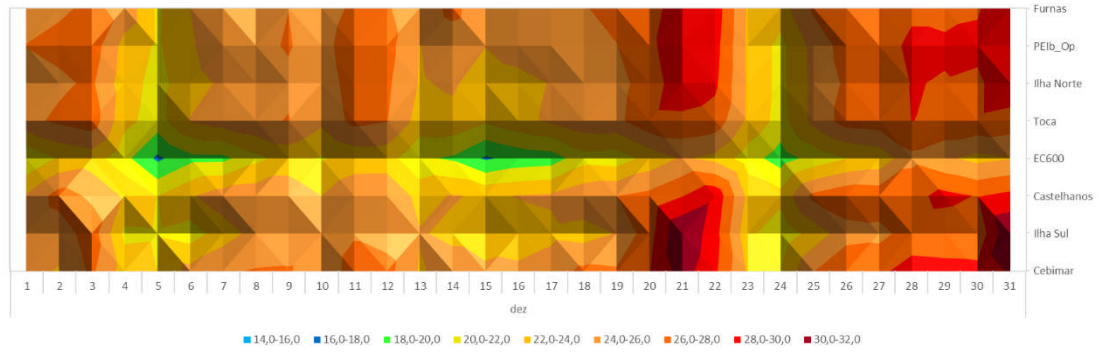


Figura ____ - Mosaico de imagem satélite Aqua- Terra (sensor MODIS, 250 m)

Fonte: NASA (2015)

Org.: M. A. Milanesi (2015)

Análise de Mesoescala

Temperatura do ar

Em consideração à média histórica de 23,6°C e à temperatura média do ano de 2014 de 23,3°C conforme o posto Ilha Norte ante aos 22,8°C de média geral dos sete postos trabalhados, estimamos que este tenha sido ligeiramente abaixo do habitual.

O banco de dados é apresentado na Tabela 5 e está espacialmente disposto de modo a facilitar o entendimento das distribuições de sua amplitude tanto norte-sul, como leste-oeste.

Tabela 5 - Banco de dados termométricos máximos, médios e mínimos para a Ilha de São Sebastião em 2014.

MÁXIM	Furnas	PEIb_C	Ilha Nc	Toca	EC600	Castell	Ilha Su	MÍNIM	Furnas	PEIb_C	Ilha Nc	Toca	EC600	Castell	Ilha Su	MÉDIA	Furnas	PEIb_C	Ilha Nc	Toca	EC600	Castell	Ilha Su
2014	43,3	41,2	40,1	43,6	36,0	44,8	37,4	2014	13,2	13,9	13,1	11,4	10,2	10,7	13,2	2014	23,8	24,2	23,3	22,7	19,1	23,5	23,4
V	43,3	41,2	40,1	43,6	36,0	44,8	37,4	V	19,0	20,7	19,6	18,3	16,9	18,3	19,9	V	27,3	28,0	26,8	26,3	22,3	27,3	26,2
O	35,4	35,0	33,8	34,6	26,2	36,4	33,6	O	13,7	14,2	13,9	12,8	11,1	11,3	14,3	O	22,5	22,7	22,0	21,0	17,9	21,8	21,8
I	39,7	39,3	35,5	36,8	27,0	37,5	33,5	I	13,2	13,9	13,1	11,4	10,2	10,7	13,2	I	21,1	21,5	20,6	19,6	16,5	20,5	20,8
P	39,9	38,5	37,7	40,3	35,9	38,3	36,8	P	15,5	14,9	15,6	14,9	11,7	14,5	16,4	P	24,4	24,4	23,9	23,8	19,7	24,6	23,7
jan	43,3	41,2	40,1	43,6	36,0	44,8	37,4	jan	20,5	21,4	20,9	19,8	17,8	19,7	20,7	jan	28,5	28,9	27,7	27,3	22,6	28,5	27,3
fev	42,9	41,0	39,0	42,0	35,0	41,0	37,0	fev	21,0	21,6	20,7	19,2	17,1	19,5	20,7	fev	27,3	28,4	27,0	26,6	23,0	27,1	26,4
mar	43,2	39,8	37,0	39,3	31,2	39,0	35,2	mar	19,0	20,7	19,6	18,3	16,9	18,3	19,9	mar	26,2	26,7	25,7	25,1	21,5	26,2	25,1
abr	35,4	34,8	33,7	34,6	26,2	36,4	33,6	abr	16,0	17,4	16,5	14,8	13,1	14,8	16,1	abr	23,9	24,1	23,3	22,7	19,0	23,6	22,4
mai	35,2	35,0	32,9	31,5	23,1	35,5	33,1	mai	15,7	16,5	15,8	14,5	12,5	14,1	16,5	mai	22,1	22,5	21,5	20,2	17,3	21,1	22,1
jun	35,4	34,5	33,8	29,1	22,5	31,1	32,1	jun	13,7	14,2	13,9	12,8	11,1	11,3	14,3	jun	21,4	21,5	21,0	20,0	17,3	20,5	21,1
jul	34,0	32,0	29,4	27,6	22,9	31,4	30,0	jul	13,2	13,9	13,4	11,4	10,2	10,7	13,8	jul	20,3	20,5	19,7	18,6	15,8	19,9	19,9
ago	38,9	37,5	35,5	36,2	24,5	37,5	33,5	ago	13,2	14,1	13,1	11,9	10,2	11,6	13,2	ago	21,0	21,2	20,5	19,4	16,2	19,8	21,1
set	39,7	39,3	34,7	36,8	27,0	36,2	33,0	set	15,2	16,9	16,1	14,5	12,7	13,9	15,4	set	22,0	22,9	21,5	20,9	17,6	21,8	21,5
out	36,7	38,5	34,0	38,5	32,7	36,5	34,4	out	15,5	14,9	15,6	14,9	11,7	14,5	16,4	out	23,0	22,5	22,4	22,5	18,4	23,2	21,3
nov	34,6	34,1	31,4	36,1	31,2	37,6	29,7	nov	18,0	17,6	18,7	15,7	13,9	18,6	18,1	nov	24,3	24,8	24,0	23,7	19,2	25,2	23,3
dez	39,9	38,0	37,7	40,3	35,9	38,3	36,8	dez	18,0	19,0	18,7	17,4	15,5	16,2	18,4	dez	26,0	25,9	25,3	25,3	21,4	25,6	24,6

A variação anual das temperaturas máximas, médias e mínimas indica um quadro heterogêneo relacionado à sua distribuição – diferenças associadas num primeiro momento, à situação de exposição e abrigo e à altitude de cada posto.

Nos registros de temperatura do ar na Ilha, no decorrer de 2014, observa-se na Figura 66 os valores máximos absolutos de temperatura mais elevados no posto Castelhanos (44,8°C), na Toca (43,6°C) e Furnas (43,3°C), todos ocorridos no mês de janeiro. As mínimas absolutas mais baixas são observadas nos postos EC600 (10,2°C), Castelhanos (10,7°C) e Toca (11,4°C) e ocorreram todas no mês de julho. Quanto aos valores médios, sua amplitude

no período, excetuando-se o Posto EC600 que registrou a temperatura média mais baixa (19,1°C) - controle altimétrico, foi baixa, em torno de 1,5°C.

Quanto às amplitudes térmicas, acima dos 30°C de diferença temos Castelhanos e Toca (34,1 e 32,2°C, respectivamente) e Furnas com 30,1°C. Abaixo dos 26°C de diferença estão EC600 com 25,8°C e a menor está em Ilha Sul com 24,2°C.

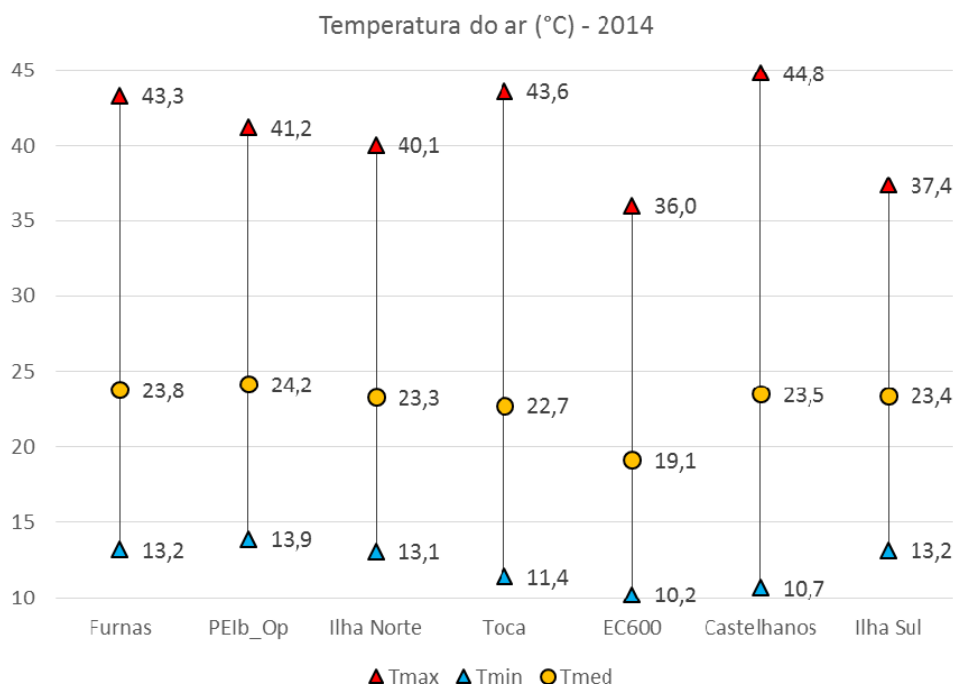


Figura 66 - Temperaturas máximas absolutas, mínimas absolutas e médias dos pontos de coleta de dados em Ilhabela (2014).

A variação sazonal das temperaturas médias do ar também sugere um quadro heterogêneo em sua distribuição espacial respeitando mais os controles enfatizados pela posição do hemisfério em relação aos raios solares. O verão apresentou média de 26,3°C, seguido da primavera com 23,5°C e do outono com Tmed de 21,4°C, finalizando com o inverno (20,1°C) – apresenta desvio absoluto de 6,2°C. A Figura ____, apresenta a variação sazonal da distribuição espacial das temperaturas médias que concorda, de maneira geral, com a distribuição anual. No verão, PEIb_Op, Furnas e Castelhanos apresentaram as maiores temperaturas, respectivamente: 28°C, 27,3°C e 27,3°C. Já as menores

foram registradas em Ilha Sul (26,1°C) e em EC600 com 22,3°C. O desvio absoluto entre as máximas e mínimas é de 5,6°C.

No outono as máximas (acima dos 22°C) foram em PEIb_Op e Furnas e as menores - abaixo dos 21°C: na Toca (23,8°C) e EC600 (17,9°C) – o desvio absoluto entre os extremos é de 4,8°C. Já no inverno seguiu-se a mesma distribuição anterior com máximas acima dos 21°C em PEIb_Op e Furnas e as mínimas abaixo 20°C na Toca com 19,6°C e EC600 (16,5°C) com amplitude (entre os extremos) de 4,9°C. Na primavera o cenário é mais próximo do verão, as maiores temperaturas do ar foram, em ordem decrescente, Castelhanos, Furnas e PEIb_Op (acima dos 24°C) e EC600 abaixo dos 20°C.

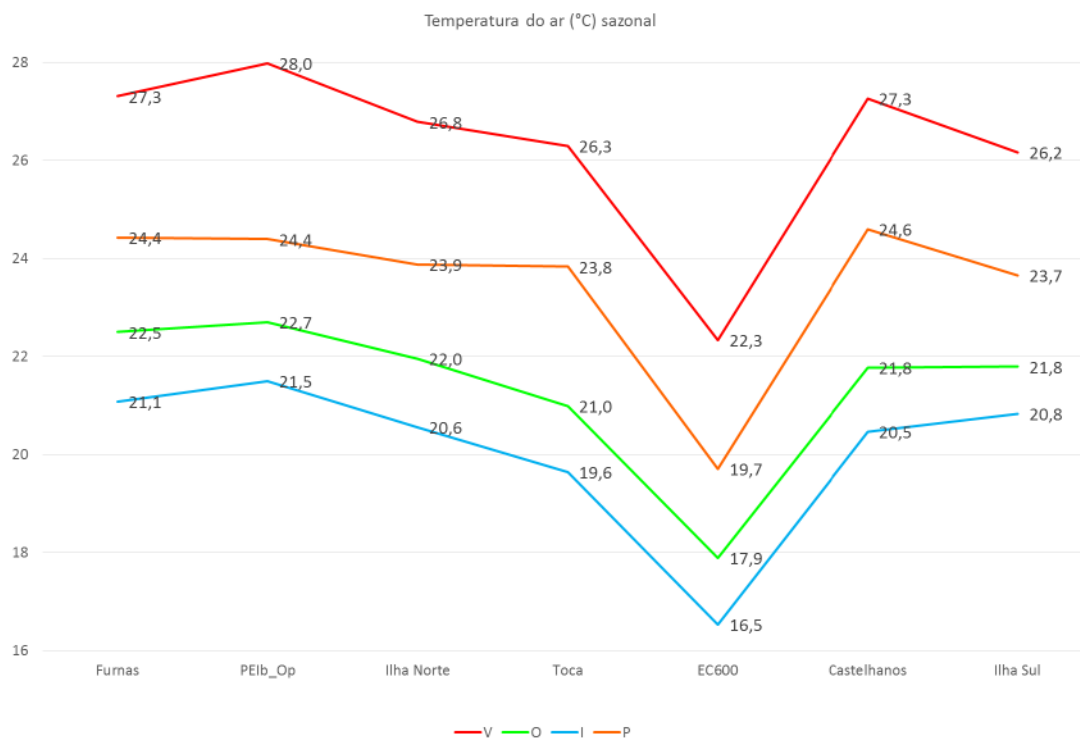


Figura 67 – Variação sazonal da temperatura do ar média em na Ilha de São Sebastião, SP (2014).

Os postos referentes ao setor norte no verão, Furnas, PEIb_Op e Castelhanos, apresentaram concentração das temperaturas mais elevadas em relação aos outros pontos - acima dos 26°C até meados de março. Seu período de menor aquecimento foi de junho a agosto de 18 a 22 °C e Castelhanos, aquele com período frio definido entre junho e agosto abaixo dos 20°C, iniciando-se um mês depois do outono terminando junto do inverno. O posto de altitude EC600 foi o único que apresentou regime invernal propriamente dito,

de maio a setembro abaixo dos 16°C e atingindo os 14°C em julho em média – no verão atingiu os 22 a 24°C em apenas janeiro e fevereiro. Em PEIb_Op obtivemos o *inverno* mais curto, entre junho, julho e agosto, e, as temperaturas mais elevadas. No setor central interior, Ilha Norte e Toca apresentam dinâmica semelhante quando em julho suas menores temperaturas, assim como em todos, diferenciando-se pela Toca apresentar junho, julho e agosto, entre os 20 e 22°C. Ilha Sul com amplitude de 8°C estendeu as temperaturas de inverno até outubro mas teve como média anual da temperatura 23,4°C. Novembro marca a retomada do aquecimento sazonal.

EC600 apresentou 10°C de amplitude entre janeiro e julho. A amplitude térmica mensal de 8,2°C entre janeiro e julho em Furnas é de 8,4°C, no mesmo período, parece expor PEIb_Op a uma amplitude térmica maior, à exceção de outubro e dezembro quando foi mais quente em Furnas, a uma variação de 1,65°C – muito pouco para essa escala, mas o suficiente para se estabelecer questões acerca da distribuição das temperaturas em microescala.

O entendimento leva o setor norte apresentar as temperaturas mais elevadas do ano principalmente no verão. A área em altitude confirmou-se a mais fria em contraste com Ilha Sul que teve comportamento semelhante à Toca.

A distribuição da temperatura mensal no tempo e espaço é representada na Figura ____, onde também é possível a visualizar a heterogeneidade do atributo.

Os postos de maior aquecimento ao longo dos meses são PEIb_Op, à exceção de outubro e novembro (quando Castelhanos foi mais quente) e, Furnas, em oposição a EC600, sempre o mais frio com as menores temperaturas em julho e agosto.

O posto Ilha Norte apresenta uma situação de destaque apresentando temperaturas intermediárias. O posto Toca também é destaque pois apresenta temperaturas menores de maio a setembro e maiores de outubro a dezembro - sendo mais fria que Ilha Norte em 0,6°C, mas de variação sazonal semelhante a Castelhanos.

A análise individual dos postos aprofunda o entendimento da variação termométrica e é condizente com sua localização tanto em termos regionais quanto topoclimáticos.

Observa-se que os postos localizados ao norte da ilha (Furnas e PEIb_Op) apresentam as maiores temperaturas médias, 23,6 e 23,9°C, respectivamente. De média muito semelhante encontramos Castelhanos com 23,2°C, porém, localizado a leste da ilha. Certamente a declinação da eclíptica solar em relação aos postos Furnas e PEIb_Op e a posição de exposição de Castelhanos devem explicar tais valores. O posto EC600 apresenta a menor média, 18,9°C, valor explicável pela altitude (600 m) – e, de certo, variável insubstituível para a geração dos gradientes térmicos.

Já Toca (22,5°C, em média), em situação intermediária, pode ter seu valor influenciado por fatores mais locais, representativo do microclima de interferência antrópica como a sombra da construção assobradada localizada aproximadamente a 8m a nordeste da instalação ou ainda por sua localização em fundo de vale, que sugere rebaixamento da temperatura devido à menor insolação e à ação das brisas noturnas de vale, mas catabáticos, em essência.

A distribuição temporal desses valores aponta para um regime sazonal bem caracterizado, calcado no verão com amplitude térmica média de 13,1°C. Os resultados indicam num primeiro momento, EC600 (600 m de altitude a barlavento da ilha) com as menores temperaturas, comparativamente com todos os outros postos em todos os meses do ano, porém, apesar do decréscimo da temperatura na direção do inverno ser comum (regional e sazonal) ainda conta por ser, altimetricamente, o mais elevado, o que significa a existência clara dos gradientes térmicos, ou seja, o controle do relevo sobre a variação térmica na escala dos topoclimas na ilha existe e é bem perceptível. Já Toca (localizado no setor central da ilha, porém, o segundo mais frio), parece funcionar de maneira intermediária – lembrando que o sombreamento do equipamento sensor é possível neste posto, em mais de 3 horas por dia (apesar de em fevereiro ter sido o mais quente que os outros postos). O agrupamento das informações formadas pelos postos Furnas, PEIb_Op e Castelhanos, apresentou os maiores valores, entretanto com uma explicação, momentaneamente, mais assentada na distribuição espacial pronunciando a

influência do relevo como já apontado anteriormente em EC600. A estação PEIb_Op é mais aquecida em 0,3°C (média) que Furnas, e, ambas têm valores quase idênticos, à exceção de fevereiro.

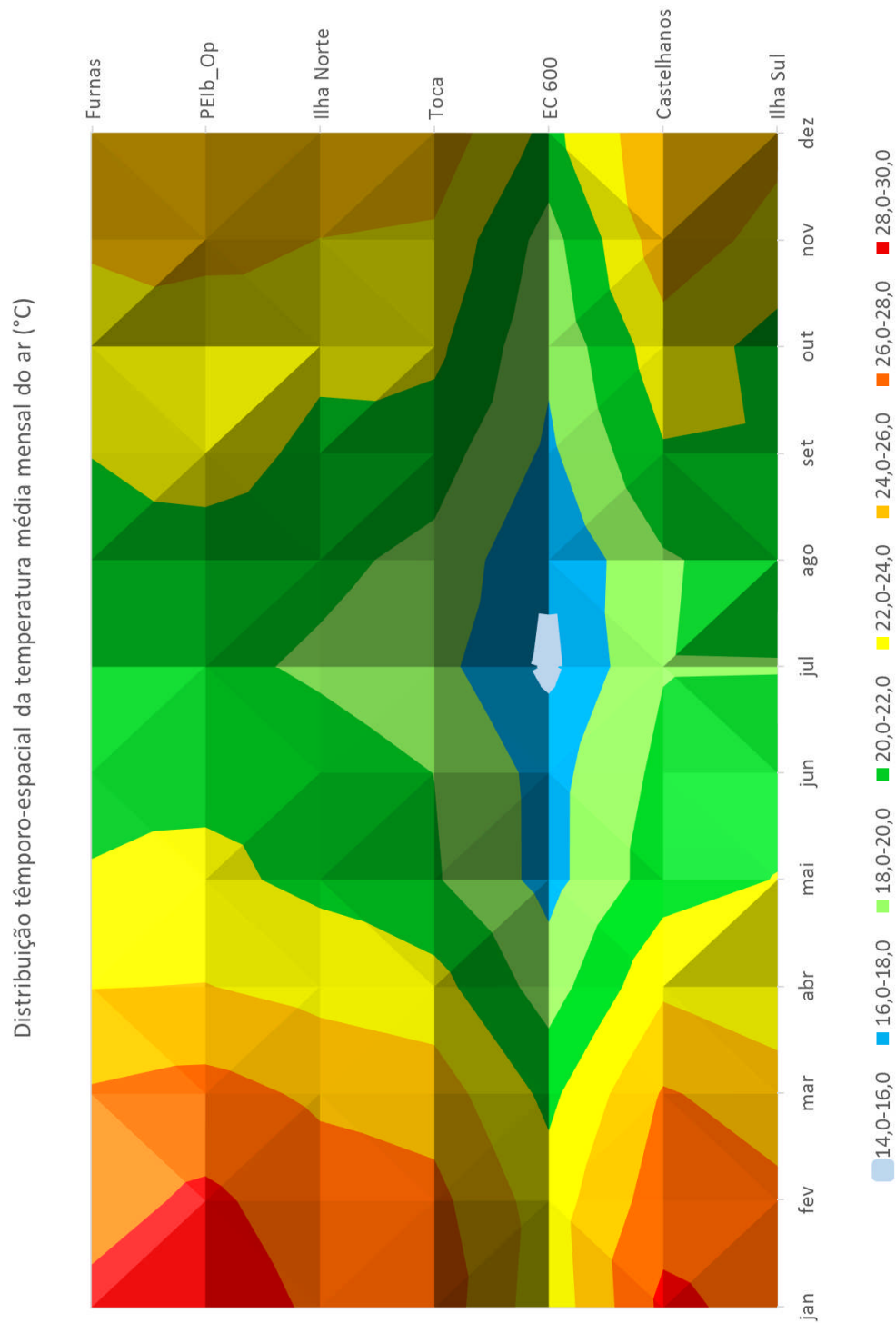


Figura 68 – Distribuição tempo-espacial da temperatura do ar mensal média na Ilha de São Sebastião (2014).

De modo geral, as maiores temperaturas foram relatadas entre dezembro a março localizadas principalmente nas vertentes W-N-E da ilha. As menores, de maio a setembro, essencialmente localizadas em altitude e sob algum sombreamento (setores centro e sul), além da própria variação sazonal.

A situação, talvez, de maior interesse seja a de Castelhanos que demonstra ter maior afinidade com PEIb_Op e Furnas de outubro a abril, ao mesmo tempo em que suas temperaturas médias se distanciam daquelas de Ilha Sul (teoricamente mais fria, à exceção do posto em altitude); já entre maio e agosto, Ilha Sul foi mais quente 0,7°C em média, que em Castelhanos, porém, 0,2°C mais fria que Furnas. O funcionamento de ambos é inverso, enquanto Ilha Sul é mais fria de setembro a abril, Castelhanos o é mais quente (Figura ____).

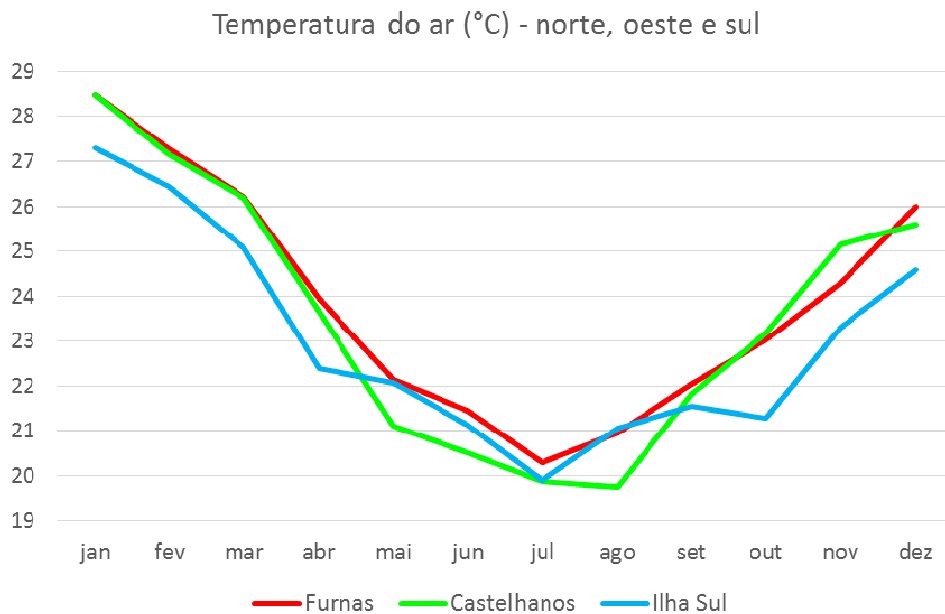


Figura 69 – Comparação entre as temperaturas médias do ar das localidades a norte (Furnas), a leste (Castelhanos) e a sul (Ilha Sul) em 2014.

A variação das temperaturas máximas e mínimas absolutas mensais (Figura _71_) traz informações elucidativas relacionadas ao uso do solo e do relevo do que com o clima regional. Mas sua amplitude ou desvio absoluto também dependem muito do ciclo diuturno quando pode ser controlada por fatores como altura do sol e nebulosidade que tanto podem bloquear a

radiação solar como reduzir as perdas radiométricas noturnas, assim como a maritimidade pode contribuir para a manutenção de suas diferenças.

Os postos EC600 e Ilha Sul apresentaram as menores amplitudes médias posicionando-se abaixo dos 17°C, porém, em maio, junho e julho, o posto de altitude apresentou os menores valores absolutos (10,6, 11,4 e 12,7°C) afirmando sua posição como o sempre mais frio.

Ilha Norte, Toca e PEIb_Op (geograficamente mais centrais) apresentaram desvios intermediários entre os 18 e os 20°C, sendo que Toca obteve 20,9°C - que a aproxima dos postos do setor norte e leste; assim como Ilha Norte (18°C) está mais próxima de Ilha Sul (16,9°C em média), mas que no geral, se apresenta em situação tão intermediária quanto seu comparado. Toca mantém-se como intermediário, mas suplantando Furnas e PEIb_Op em janeiro e Castelhanos em setembro (Tmax: 43,6°C - janeiro).

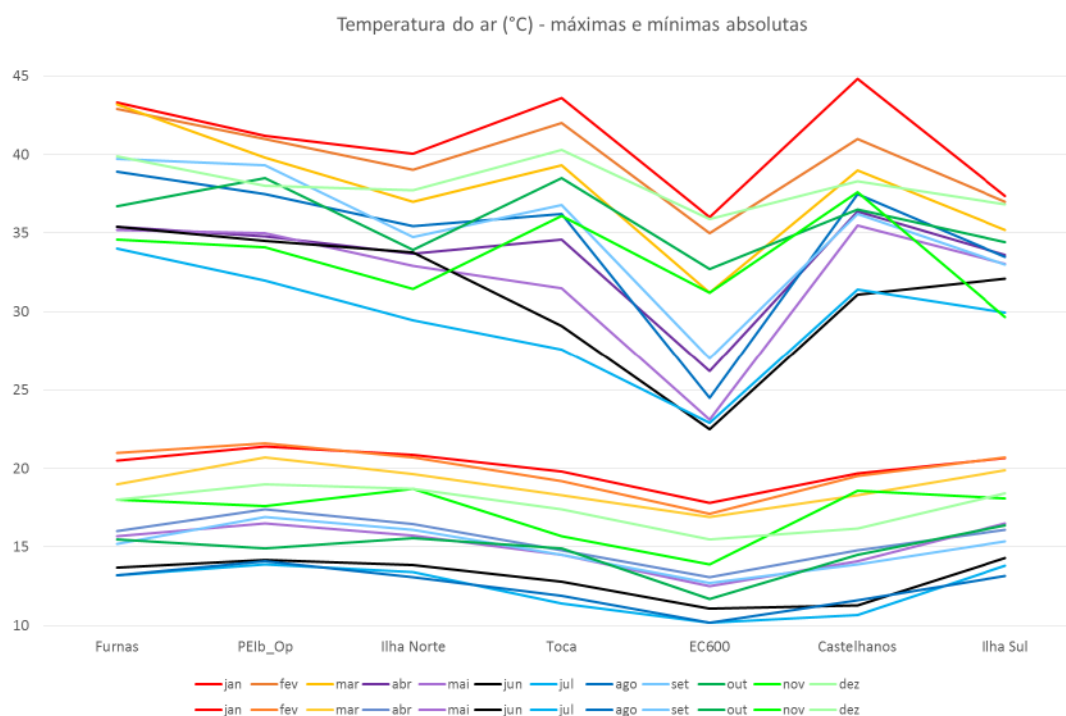


Figura 70 - Temperaturas máximas e mínimas absolutas mensais para a Ilha de São Sebastião (2014).

Org.: M.A. Milanesi (2016)

Furnas e Castelhanos demonstraram a mesma amplitude (21,7 e 21,8°C), contudo o segundo contou com variação mensal menos regular da

temperatura, mas mais frio que Furnas e PEIb_Op no inverno, possivelmente devido à entrada dos fluxos oceânico de leste. Aqui Furnas apresenta Tmax mais elevadas que PEIb_Op (mais perceptíveis no verão/ inverno e menos perceptíveis no outono) – sua Tmax é obtida em janeiro (43,3°C) – é o único que mantém uniformidade da Tmax no verão com pequena variação entre os valores registrados, assim como PEIb_Op; que também apresenta valores térmicos distribuídos com alguma irregularidade ao longo do ano, não é o mais quente no verão, mas apresenta mais aquecimento no inverno.

Em relação ao uso do solo, apenas Furnas e Castelhanos possuem sítios de instalação com solo nú, todavia, Castelhanos está assentado sobre areia (sem uso aparente) e Furnas sobre terra exposta (em uso agrícola, além de também ser vertente leste) tendo a possibilidade de reter mais energia ao longo do dia, mas dissipando-a rapidamente durante a noite.

Às temperaturas mínimas atribui-se as menores amplitudes 11,4°C e, ao menos, visualmente, uma variabilidade interna menor que as temperaturas máximas (22,3°C), e, parecem refletir mais a situação climática regional do que a topo e/ ou a microclimática, haja vista, que o rebaixamento das temperaturas tem mais a ver com a passagem e atuação dos sistemas frontais e com a sazonalidade.

Ainda é identificável, uma sistemática de mínimas entre o final do outono e o inverno, entre maio e setembro, quando boa parte dos valores das Tmin do ar observados estão alocados num intervalo inferior a 15°C, sendo entre junho e agosto (inverno) sua mais clara definição – julho firma-se como o mês mais frio do período. Nos extremos da análise estão PEIb_Op (Tmin = 13,9°C), que apresenta as maiores mínimas absolutas, Furnas (13,2°C); e, EC600 (10,2°C) já tido como tradicionalmente o mais frio, é o mais influenciado com a disponibilidade sazonal do balanço energético, com a passagem dos sistemas frontais e com a altitude e suas derivações. Dessa vez o fato térmico que merece análise mais profunda está na inversão de sazonal dos valores das mínimas observadas: enquanto Castelhanos tende a apresentar discretamente temperaturas mínimas superiores a Toca no verão e começo do outono (até abril) com Tmin = 10,7°C em julho, aquele segundo é efetivamente de menor resfriamento mínimo (Tmin = 11,4°C) a partir de maio.

CORRELAÇÕES

Em consideração ao conjunto de termômetros, agora dispostos em eixos, Norte–Sul e Leste–Oeste, fica possível estabelecer, de acordo com os dados registrados, correlações latitudinais, longitudinais e altimétricas. Todas buscam responder as hipóteses levantadas no capítulo 1. Com relação às temperaturas a correlação é natural quando observada seu aumento no sentido ao Norte; para o oeste-leste, a correlação deveria ser nula tendo em mente que o movimento aparente do sol favorece mais à declividade e orientações em função das horas do dia.

Na Figura _____, é notável o decréscimo das temperaturas máximas no eixo N-S (em virtude do Norte): Furnas: 43,3°C; PEIb_Op: 41,2°C; Ilha Norte: 40,1°C; Ilha Sul: 37,4°C. Apesar de apresentar o coeficiente de correlação alto ($R^2=0,9$), nos parece que o controle desses valores seja de difícil precisão, mas atribuímos fundamentalmente à baixa nebulosidade no norte, ao SVF e ao uso do solo em sua ocorrência.

As médias e mínimas apresentam variação menos pronunciada, fato que leva à observação do frio, novamente, como fato regional. Contudo as temperaturas (média e mínima) mais elevadas são encontradas em PEIb_Op, em ambas as classificações. Assim como as mais baixas em Ilha Norte, há um mínimo desvio de 0,1°C para Ilha Sul - podendo assim estarem relacionadas ao relevo e à latitude.

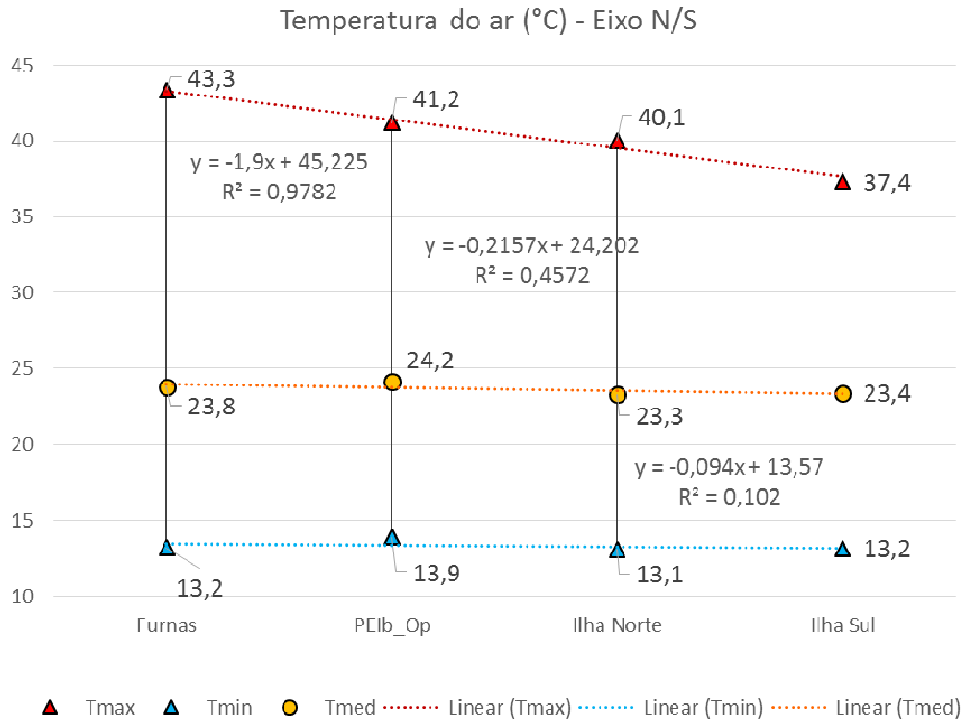


Figura 71 - Temperaturas máximas absolutas, mínimas absolutas e médias dos Postos de medição em Ilhabela no eixo Norte-Sul

É possível, então, correlacionar a posição dos postos e a temperatura do ar com suas localizações na ilha quando observada a redução na amplitude térmica no sentido Norte-Sul – aproximadamente 30°C em Furnas e 24,2°C e Ilha Sul.

Já no eixo Oeste-Leste, verificados na Figura __, percebe-se que os valores das temperaturas máximas absolutas são mais elevados à medida que se avança de Ilha Norte ao Posto Toca (40,1°C e 43,6°C, respectivamente). No Posto EC600, há uma queda da temperatura máxima (36°C), elevando-se novamente no posto localizado na praia de Castelhanos (44,8°C).

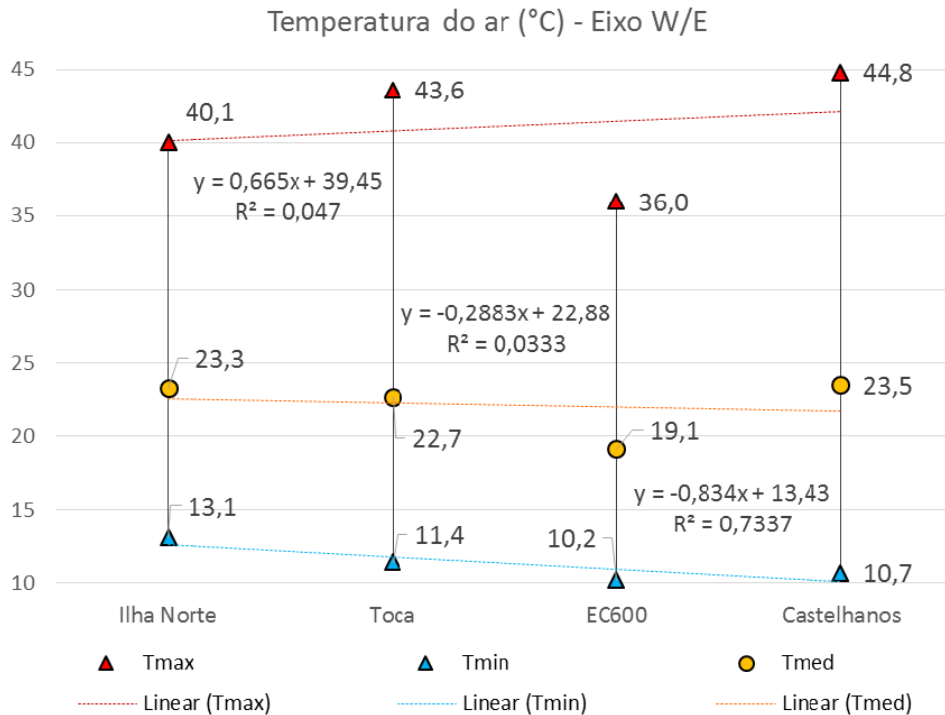


Figura 72 - Temperaturas máximas absolutas, mínimas absolutas e médias dos Postos de medição em Ilhabela no eixo Oeste-Leste.

As temperaturas médias mantêm quase a mesma tendência, com valores menores no Posto EC600 (19,1°C) e ligeira elevação no Posto Castelhanos (23,5°C) – o R^2 apresenta baixa correlação (0,03), mas, evidentemente, não considera as relações reais do espaço com seus os valores obtidos.

As temperaturas mínimas absolutas têm uma tendência à queda nos valores registrados no sentido Oeste-Leste. Enquanto o Posto Ilha Norte tem o valor de 13,1°C, o Posto de Castelhanos registra 10,7°C de mínima no período. A melhor correlação com $R^2 = 0,73$ é registrada nas mínimas – ainda que sob controles de escalas superiores. A amplitude térmica neste eixo no canal de São Sebastião até o oceano aumenta, conforme observado na figura XXX (Ilha Norte: 27°C; Toca: 32,2°C; Castelhanos: 34,1°C), exceto no Posto EC600, que registra 25,8°C entre a temperatura máxima e mínima para o período.

A correlação das temperaturas com a altitude – teoricamente uma relação natural entre essas variáveis: quanto mais alto, mais frio. Para as Tmax e Tmin anuais a reta de tendência determinou uma equação de coeficiente $R^2=0,48$ e $0,30$, respectivamente, de ordem de explicação do fenômeno de

40% (correlação intermediária). Já a reta de regressão das temperaturas médias demonstrou alta correlação (90% verdadeira) com as perdas altimétricas (Figura). Às retas da regressão foi aplicado uma previsão até os 1349m

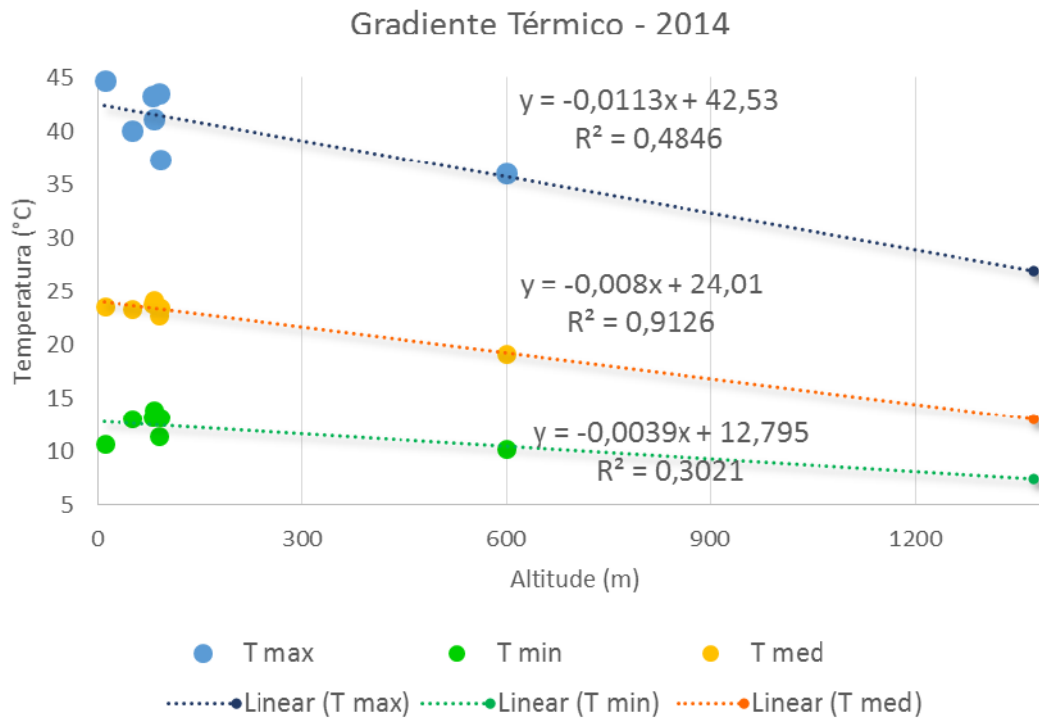


Figura 73 – Gradiente térmico calculado da Ilha de São Sebastião (2014)

É possível que num ano de extremos, o calor reinante na região, tenha reduzido as amplitudes térmicas mínimas, assim como pode tê-las alargado no caso das máximas; ao mesmo tempo, que as diferenças médias se exacerbaram. Um fato é que as Tmin parecem ser mais regionais, quer dizer, temperaturas menores parecem ser mais generalizadas demonstrando estar sob menos controles que as máximas; à exceção daqueles referentes à altitude. O fato é que com relação às Tmed, essas obtiveram alta correlação com a altitude ($R^2=0,91$), ou seja, houve redução da temperatura num gradiente térmico médio anual de $0,008^{\circ}\text{C}/\text{m}$ – importante para o estabelecimento de uma estrutura térmica vertical da atmosfera local e sua relação com os compartimentos de relevo.

Análise de Topo e Micro escalas

As temperaturas mais elevadas do dia, acima dos 28°C são encontradas em Castelhanos (setor leste) e em Furnas e PEIb_Op (setor norte), respectivamente entre 10 e 15h, entre 9h30 e 13h e entre 10h20 e 14h; apresentando temperaturas intermediárias de até 28°C, temos Ilha Norte e Toca (setor central) e entre 24,5 e 26°C, Ilha Sul; já as menores temperaturas médias do ar, no mesmo período de tempo, foram registradas em altitude, EC600, e seus valores médios não atingiram os 22°C ao longo do dia. As noites e madrugadas não aparentaram frio em demasia, mas apenas EC600 (entre as 16 e as 8h30) manteve sua temperatura abaixo dos 20°C - Toca e Castelhanos alcançaram esta marca entre a 1 e as 6h da manhã. Caracteristicamente, entre PEIb_Op e Ilha Sul houve manutenção do calor na marcha vespertina das temperaturas que registraram taxas de decréscimo térmico mais suaves que se estenderam até em torno de meia noite.

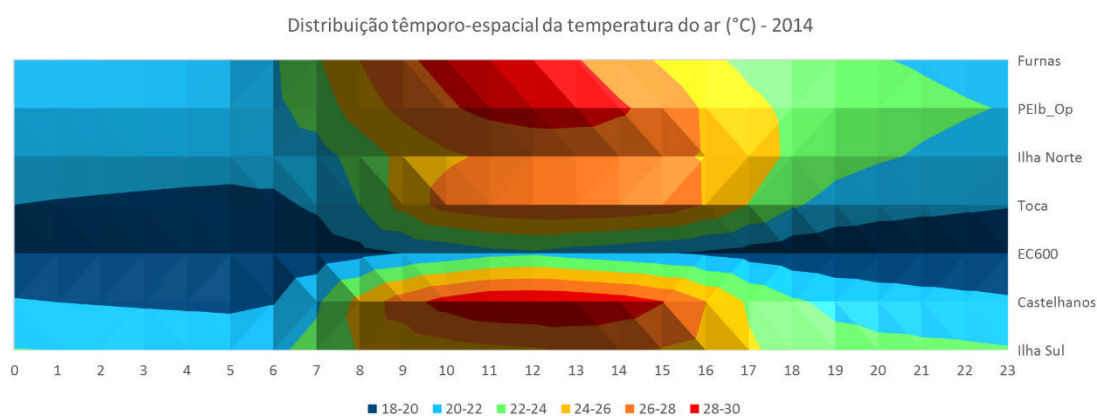


Figura 74 – Distribuição espacial e temporal (horária) da temperatura média do ar em 2014, na Ilha de São Sebastião.

A comparação entre a distribuição espacial temperatura média horária entre os postos de Furnas e Ilha Sul (Figura ____) esclarece duas questões. A primeira é quanto ao controle latitudinal: ao longo dos dias o norte foi diferencialmente mais quente que o sul - apresentou aquecimento anterior, maior e mais rápido (29°C às 11h, numa marcha de 1,18°C/h entre as 6h e o meio dia) que o posto do sul que apresentou às 13h, 26,3°C, numa marcha de 0,7°C/h, no mesmo período.

O resfriamento vespertino iniciou-se anteriormente às 12h em Furnas e às 14h em Ilha Sul, entretanto com marcha horária de resfriamento da ordem de: $-1,02^{\circ}\text{C/h}$ e $-0,43^{\circ}\text{C/h}$ (entre 12 e 18h).

No período pós 15h e noturno (das 19 às 5h da manhã), Ilha Sul permaneceu mais aquecido em torno de $0,4^{\circ}\text{C}$ e 1°C acima de posto ao norte, respectivamente. Em Furnas a situação do uso do solo, exposto, sem cobertura, parece controlar as baixas temperaturas noturnas.

A segunda questão, quanto à curva da marcha da temperatura no posto a sul parecer estar sob a influência de dois controles: nebulosidade e relevo.

A análise conduz ao entendimento de que o norte da ilha seja mais quente que o sul, com marcha de aquecimento/resfriamento horário mais veloz, porém, com noites mais frias, $0,7^{\circ}\text{C}$ em média.

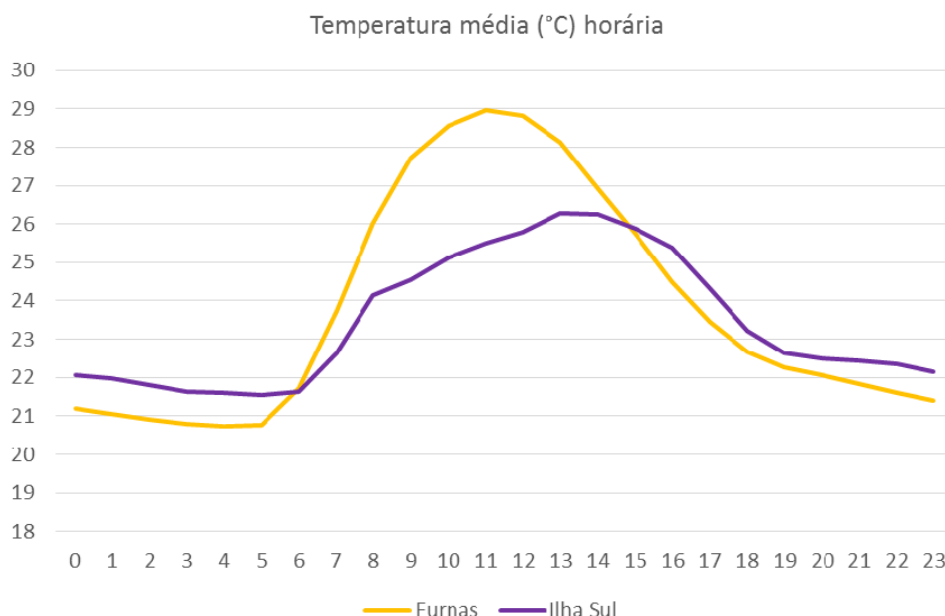


Figura 75 – Variação horária das temperaturas médias horárias no norte e sul da ilha (2014).

Uma explicação possível está assentada na localização no setor norte, vertente convexa de exposição leste do ponto Furnas, em oposição a Ilha Sul, em função de sua situação geral de sotavento orientado para sudoeste.

A mesma comparação realizada com os postos Ilha Norte e Castelhanos (Figura ___), numa situação de exposição oeste e leste, está imbuído de semelhanças com a situação norte-sul, quando outras questões são adicionadas àquelas anteriormente observadas. Quanto ao controle

longitudinal, o posto Castelhanos conheceu temperatura mais alta em menor tempo favorecendo o aquecimento: ao meio dia, 29,9°C numa marcha horária de 1,68°C/h contra 0,99°C/h (de Ilha Norte) com máxima de 26,8°C às 13h. Ambos postos pareceram não sofrer influencias da nebulosidade.

O resfriamento vespertino (entre as 12 e as 18h), assim como o aquecimento, é mais rápido e mais intenso em Castelhanos, -1,27°C; Ilha Norte começa a partir das 12h com marcha horária de -0,51°C/h a partir das 14h. No período pós 16h e noturno, Ilha Norte registrou temperaturas superiores a 1°C, em média. Em Castelhanos, o terreno do sítio da MEs é um plano arenoso, isso retém pouca energia - o que favorece as perdas térmicas à noite.

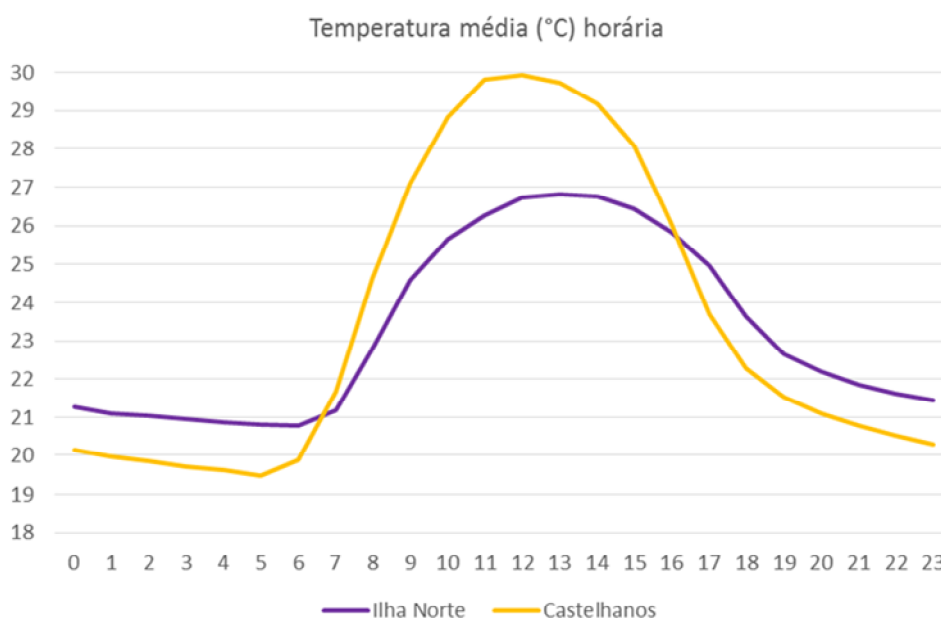


Figura 76 - -- Variação horária das temperaturas médias horárias nos setores norte e sul da ilha (2014).

Mas é fato que a situação barlavento de Castelhanos é influente no aquecimento do ar dessa vertente: o início do processo se dá 1h antes do posto Ilha Norte, na vertente oposta, voltada para o CSS; e, também no resfriamento que se inicia antes praticamente 2h antes. O sotavento, Ilha Norte, atinge temperaturas maiores que o outro lado a partir das 16h.

Ao relevo de oposição da Ilha de São Sebastião pode-se creditar sua influência quanto à situação da distribuição horária das temperaturas.

A análise conduz ao entendimento de que o barlavento da ilha seja mais quente que a vertente do canal com marcha horária de temperaturas mais

veloz que Ilha Norte, juntamente com temperaturas noturnas menores, 1,2°C, em média.

Contudo, ao repetirmos a análise comparativa com os dados dos quatro pontos anteriormente tratados e agora adicionado o posto referente à altitude, EC600, novos agrupamentos de informações se estabelecem.

A marcha horária da temperatura média do ar de EC600 apresenta curva que mais se assemelha a uma projeção aritmética. Iniciou-se o processo de aquecimento por volta das 6h da manhã partindo dos 18,1°C e até o meio dia estava completo com o máximo de 21,7°C e marcha de aquecimento de 0,6°C/h, à tarde a temperatura caiu de 21,1 para 18,4°C na velocidade de 0,4°C/h. Apresenta desvio absoluto de 3,6°C entre a manhã e a noite, e de dinâmica térmica mais letárgica é considerado o posto de temperaturas mais estáveis. É absolutamente um controle da altitude e da nebulosidade.

Por outro lado, é observável a formação de dois outros agrupamentos: o primeiro referente ao norte e leste da ilha, onde o aquecimento iniciou-se pouco depois das 5h da manhã até as 12h em Castelhanos (Tmax 29,9°C) e, até as 11h em Furnas (Tmax 29°C) sendo maior e mais intenso, 1,43°C/h, que o outro grupo. O segundo grupo é referente à vertente da ilha voltada ao CSS (centro e sul) e apresentou características opostas ao outro: marcha horária da temperatura mais lenta numa menor amplitude térmica, com aquecimento menos intenso de marcha horária de 0,84°C/h em média. À noite, esse agrupamento permaneceu com temperaturas mínimas superiores a 1°C em média em função do controle da situação de abrigo que o relevo propicia.

A análise do agrupamento dos postos do setor central da ilha (sotavento) que apresenta como características sua posição de abrigo em relação aos ventos predominantes de SE, no anfiteatro formado pela bacia do Paquera-Cego.

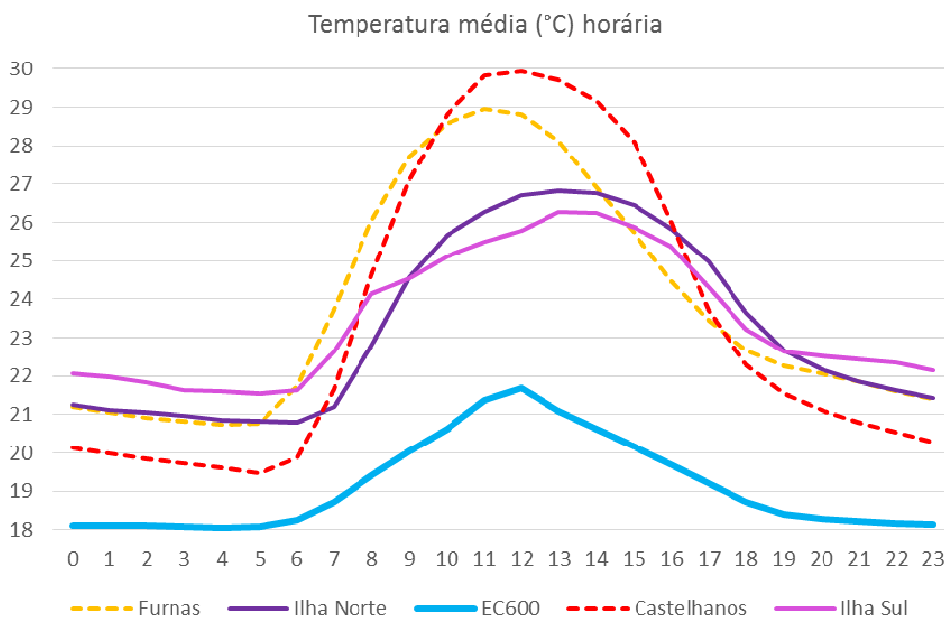


Figura 77 - – Variação horária das temperaturas médias horárias nos setores norte, sul e altitude da ilha (2014).

A altitude e o horizonte desobstruído de SW-W-NW estabelecem os controles quando pela manhã PEIb_Op registra aumento das temperaturas a partir das 5h da manhã e marcha de aquecimento (entre as 6h e o meio dia) de 1,3°C/h. Ao meio dia atinge sua Tmax com 28,9°C - e inicia-se o processo de resfriamento. Ilha Norte que iniciou seus ganhos térmicos 1h depois dos outros apresentou marcha de 1°C/h com Tmax de 26,8°C às 13h. Já o posto da Toca que também começa seu aquecimento por volta das 5h da manhã, tem sua Tmax = 27,9°C às 13h, apresentou marcha horária de 1,4°C/h - seu diferencial, por estar em fundo de vale, aparece entre as 8 e as 10 e das 15 às 18h quando a marcha apresentou entre 2,5 e 5°C/h onde a abertura do dossel foi fundamental no aumento das temperaturas.

À tarde, após as 15h em média, o processo de desaquecimento torna-se relativamente homogêneo, mas bem marcado por um quase abrupto corte na fonte energética.

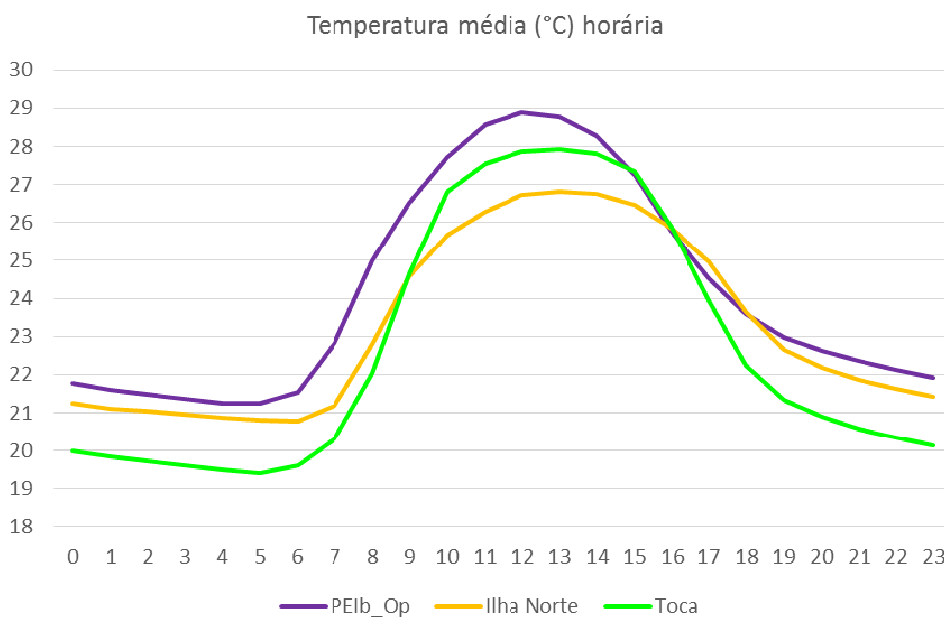


Figura 78 -- Variação horária das temperaturas médias horárias no setor central da ilha (2014).

Um fato parece sobrepor-se aos outros em relação à marcha horária da temperatura do ar: a comparação entre os postos do setor norte (Furnas), centro-norte (PEIb_Op) e Castelhanos, no setor leste. Considerando a eclíptica do sol como Leste-Norte-Oeste, pode-se entender a proximidade de seus valores e semelhança em sua variação: Castelhanos, a leste, recebe “toda” a energia solar da manhã, desde o amanhecer até às 13h aproximadamente (com duas horas a mais) de luz solar por dia em média se comparado com as localidades a sotavento (voltadas ao canal), porém, apresentando temperaturas médias levemente menores, o que também necessita de maiores aprofundamentos para sua explicação; apresenta máximas superiores aos outros entre as 9 e as 16h.

Furnas, no setor norte, a barlavento – assim como, PEIb_Op, a sotavento, conhecem praticamente o mesmo desenrolar evolutivo deste atributo, porém, diferenciando-se quanto ao período de aquecimento de suas vertentes, enquanto o primeiro recebe pela manhã (entre 5 e 11h) a energia solar, o segundo tem aquecimento vespertino após o meio dia. Também claramente uma situação de oposição entre as respectivas vertentes.

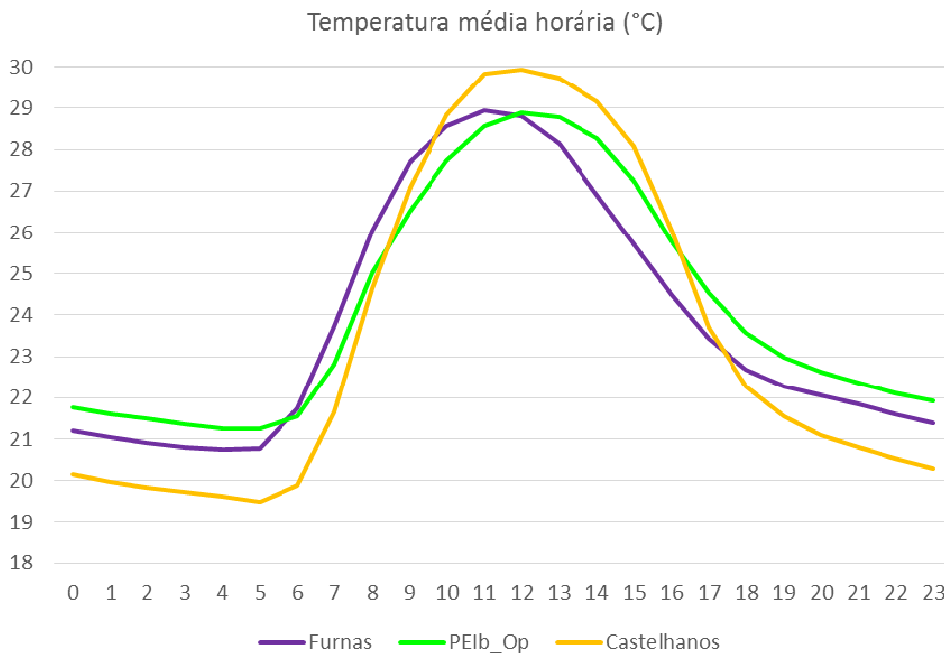


Figura 79 - Variação horária das temperaturas médias nos setores norte e leste da ilha (2014).

Transectos

A aplicação da técnica do transecto teve como objetivo avaliar a variação da temperatura do ar em relação à altitude de um determinado percurso: um perfil de relevo significativo, onde a altitude, a situação de exposição, a morfometria da vertente, uso e a ocupação do solo da bacia contextualizam-se como controles topoclimáticos.

As atividades ocorreram durante o trabalho de campo de agosto, sob forte estabilidade atmosférica controlada pela atuação do ASAS - episódio de duração aproximada de 15 dias correspondentes entre a última passagem frontal de julho (dia 25, entre 4 e 5h da manhã), a última chuva de julho (qual que tipo? dia 29 com 5,2 mm), o sistema frontal de baixa intensidade perturbou a estabilidade dominante, entrando pelo sul no dia 5 que gerou nebulosidade e precipitação: que teve sua frontólise pela região deixando nebulosidade, talvez alguma precipitação, além de pequeno, porém, sensível, rebaixo na temperatura em seu rastro; e terminando dia 14 de agosto (Climanalise dia 13,

meiodia passou a frente) com episódio de chuva mais duradoura (QUAL?). IMG Radar e Sat: situação sinótica da ilha e região: agosto.

Histórica e habitualmente, o mês de agosto é o menos úmido do ano na ilha e dentro desse período, foi realizado o trabalho de campo na Estrada de Castelhanos (eixo Oeste-Leste) entre os dias 2 e 3 de agosto quando foi aplicada a técnica de transecto fixo para avaliar a variação das temperaturas no período noturno. Foram então agregados à rede de observações estabelecida 3 termo-higrômetros digitais (um, no ponto mais alto da estrada, a “Serrinha”, a 690 m de altitude) e os outros dois foram dispostos em altitudes iguais (350 m), porém, em vertentes opostas, a barlavento e a sotavento), registrando informações a cada 01 minuto - do final da tarde até o final da manhã, propositalmente, favorecendo as meia-vertentes e as altitudes durante o período de coleta, que incluem o por (18h43) e o nascer do sol (07h40). Ambos os equipamentos foram instalados com alguma proximidade à estrada, mas não facilmente visíveis, sugerindo sombreamento do equipamento.

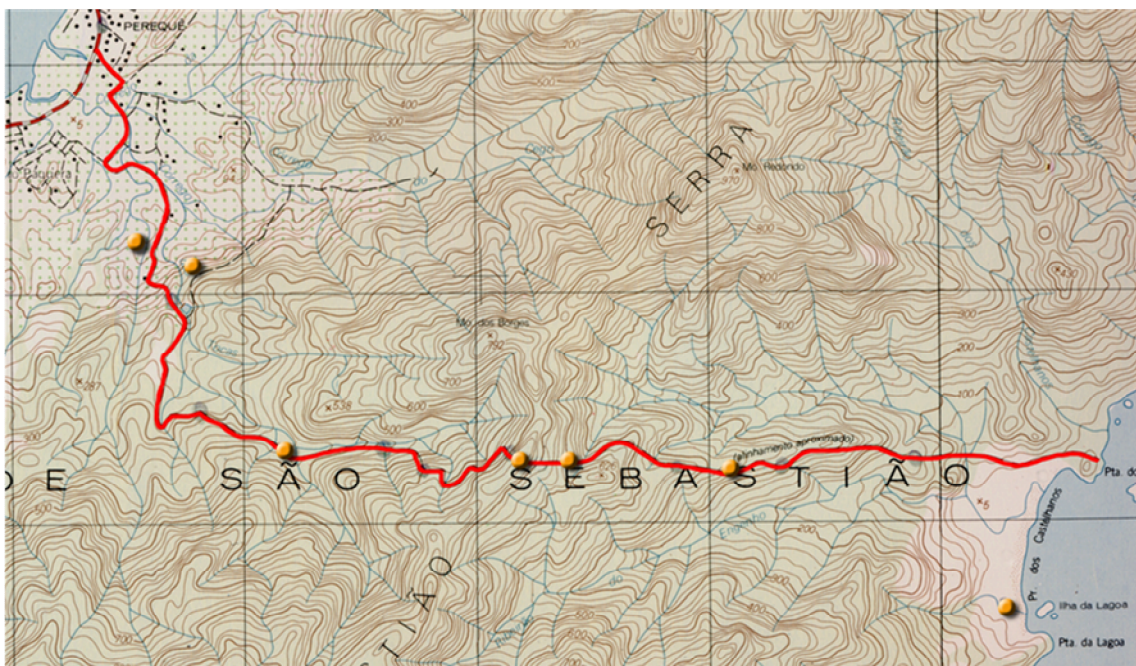


Figura 80 - topográfica e perfil da Estrada de Castelhanos com loc. dos postos termo-higrométricos.

A Figura 81 mostra a variação da temperatura do ar coletada entre as 13h20 e as 9h20 compreendendo o período vespertino e a dinâmica de perdas energéticas com a redução das temperaturas, e, o período noturno com a

manutenção da marcha horária de resfriamento até o momento mais frio da noite, pouco antes do amanhecer.

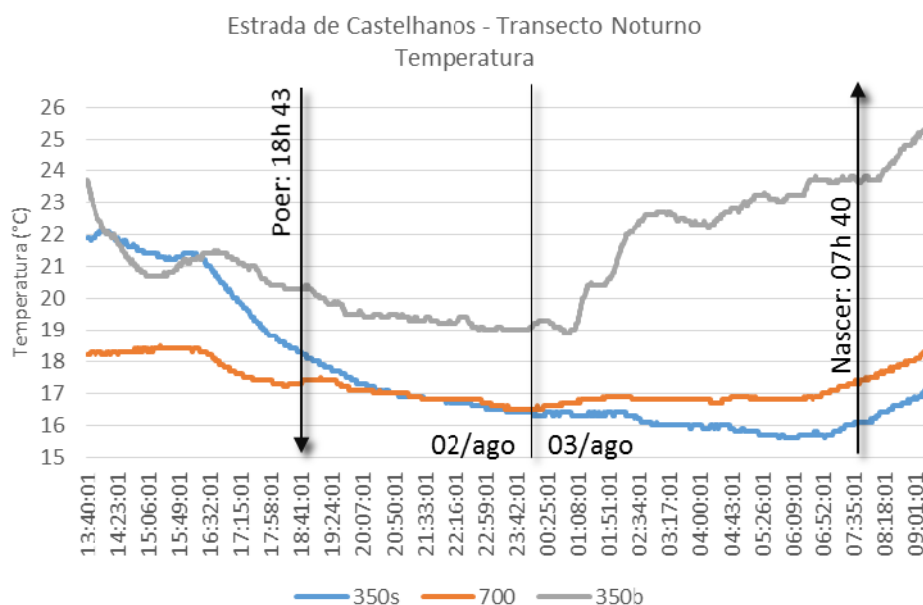


Figura 81 – Variação da temperatura média do ar noturno na Estrada de Castelhanos em função da altitude e da exposição das vertentes em agosto de 2014.

A análise da variação térmica coletada ao longo da tarde, da noite e do amanhecer aponta situação de estabilidade do ar entre o início do transecto e o pôr do sol, quando houve queda geral das temperaturas mas com marcha mais veloz que os demais em 350S. Em tese, o equipamento localizado a 700 m de altitude deveria apresentar as temperaturas mais baixas da série, o que é verdadeiro até por volta das 21h. A 350b, menos radiado durante o período vespertino, seguindo a lógica, deveria apresentar temperaturas menores que 350s, entretanto, isso não ocorre na mesma velocidade. Já o ponto 350s, após as 16h apresenta taxa de resfriamento maior que maior que aquele a barlavento.

Entre o pôr do sol e a 00h, passa a ocorrer uma situação de redução da marcha da queda das temperaturas em todos os postos – em 350b, apesar da menor velocidade de resfriamento, apresenta-se mais aquecido que os outros a uma diferença de 2,5°C; já em 350s, após a meia noite passa a apresentar temperaturas inferiores que o posto 700 até o final do experimento, por volta

das 9h20. Em teoria, em menores altitudes devem ocorrer maiores temperaturas - e isso deve ocorrer independentemente da orientação da vertente; quando acontece está configurado o fenômeno da inversão térmica. Aqui possivelmente favorecido pelos fluxos catabáticos, descendentes, que se acumularam, devido a estabilidade do ar, no fundo do terreno.

Após a meia noite, esta situação anterior se consolida, apresentando aparente complexidade no processo de aquecimento e resfriamento dessas vertentes. Fato que se confirma, inclusive, após o nascer do sol, quando é notável o aquecimento da atmosfera circundante: a 700 m continua a estabilidade térmica e, então, refazendo jus à teoria, a vertente a barlavento mais quente, que a 700 m e a vertente a sotavento, mais fria pela manhã.

Fenômeno passível também de questionamento, é a elevada e anormal taxa de aquecimento sofrida pelo posto 350s, a partir da 00h30 até as 06h00 numa taxa de aproximadamente 3,5 °C/h, mas que prolonga-se e acentua-se até o final da manhã.

No limite dos acontecimentos, houve pouca diferença entre as temperaturas médias do experimento: a 350s a média foi de 16,4 °C, a 700 m foi de 16,9 °C e a 350b, 20,9°C.

Na Figura ___ foram adicionados demais postos pertencentes aos setores central e leste para um comparativo maior.

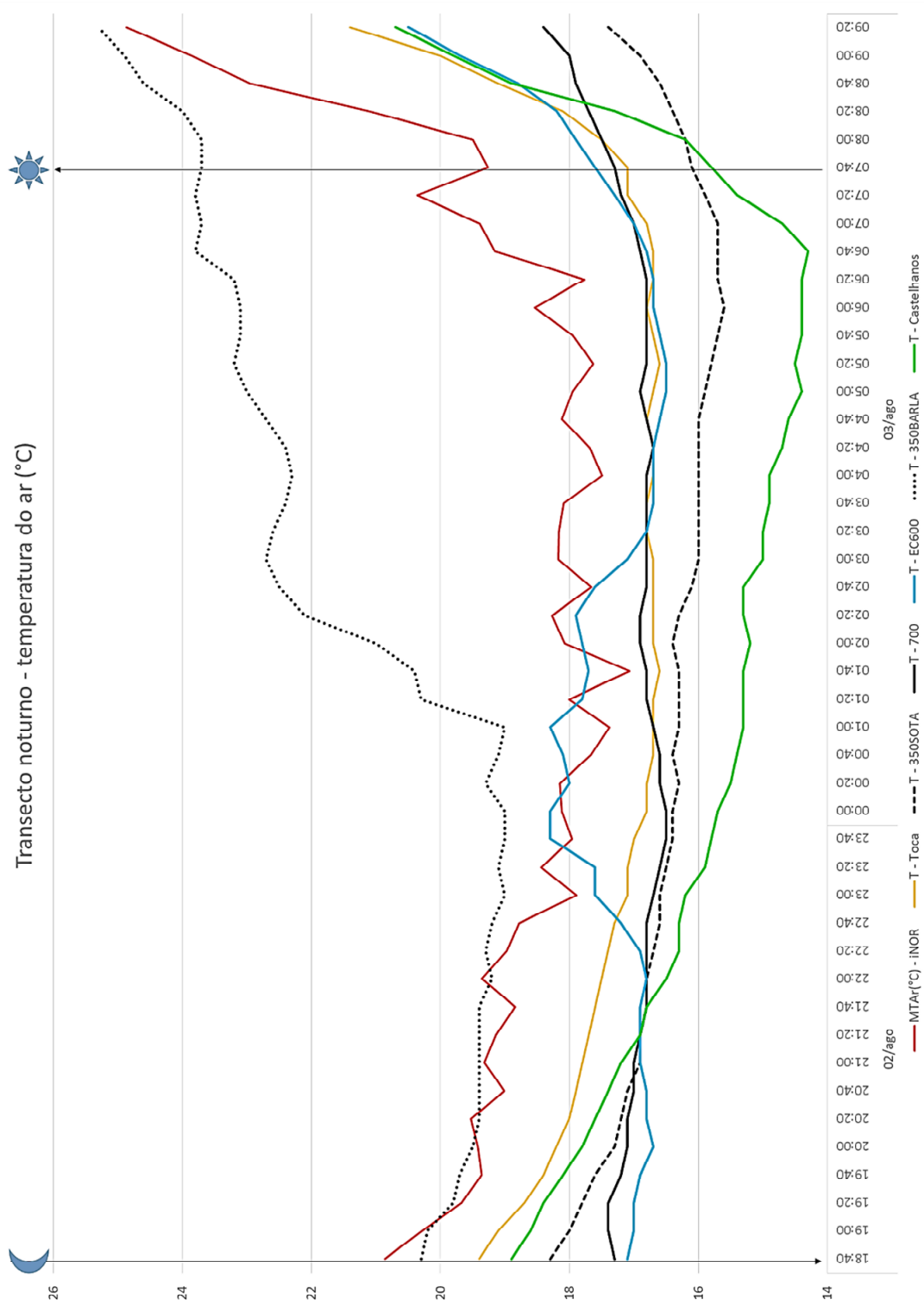


Figura ____: Transecto noturno de vertente oposta setores central e sul.

Umidade Relativa do ar

Na Tabela ____ é apresentado o banco de dados referente à variação da umidade relativa do ar (UR) – anual, sazonal e mensal.

Tabela 6 – Banco de dados hídricos da Ilha de São Sebastião (2014).

MÁXIMA	Furnas							MÍNIMA							MÉDIA								
	PEIb_C	Ilha N	o	Toca	EC600	Castel	Ilha Sul	2014	20,2	20,5	18,5	18,5	15,1	22,8	25,5	2014	78,5	79,7	79,1	81,9	92,8	85,2	85,1
V	98,0	98,5	98,6	100,0	100,0	100,0	100,0	V	34,4	37,1	32,8	33,9	15,1	38,8	42,2	V	78,3	77,1	76,2	82,8	85,9	84,1	84,2
O	97,9	98,9	98,5	100,0	100,0	100,0	100,0	O	34,3	34,7	33,7	48,2	75,8	35,9	37,1	O	74,8	82,5	82,1	90,6	96,8	88,9	87,0
I	98,3	98,3	98,1	99,5	100,0	100,0	100,0	I	20,2	20,5	18,5	28,9	51,0	22,8	25,5	I	80,4	79,1	78,8	87,4	93,8	86,4	82,9
P	98,3	98,7	99,0	99,4	100,0	100,0	100,0	P	39,9	38,7	37,7	18,5	42,8	42,1	43,1	P	80,6	80,1	79,1	67,5	94,8	81,3	86,3
jan	93,0	95,4	97,1	99,0	98,7	100,0	100,0	jan	38,3	39,0	32,9	33,9	50,8	38,8	47,1	jan	75,9	74,5	73,5	81,4	92,7	82,2	80,5
fev	98,0	98,0	98,6	100,0	100,0	99,4	100,0	fev	34,4	37,1	32,8	34,3	15,1	47,5	42,2	fev	78,6	75,4	74,5	80,6	67,8	82,5	83,0
mar	94,2	98,5	97,9	98,3	100,0	100,0	100,0	mar	35,7	37,6	38,5	40,9	57,7	51,7	51,8	mar	80,4	81,2	80,6	86,1	95,4	87,5	88,0
abr	97,8	98,9	98,2	99,6	100,0	99,3	100,0	abr	40,5	35,2	39,2	48,2	83,9	41,5	45,0	abr	83,9	82,3	82,5	89,7	98,8	87,0	86,0
mai	93,2	97,8	97,9	98,1	100,0	100,0	100,0	mai	34,3	34,7	33,7	49,0	76,5	35,9	37,1	mai	57,3	82,1	80,9	89,8	96,3	89,7	86,3
jun	97,9	97,8	98,5	100,0	100,0	99,4	100,0	jun	38,8	37,1	34,8	50,0	75,8	51,8	40,4	jun	83,6	83,1	82,8	92,5	95,3	89,9	88,4
jul	95,2	96,2	98,0	99,5	100,0	100,0	100,0	jul	37,4	36,3	34,9	46,3	62,0	44,9	32,0	jul	80,6	81,2	81,0	90,5	95,6	89,4	85,0
ago	97,5	96,2	98,1	98,8	100,0	98,9	100,0	ago	20,2	20,5	18,5	28,9	51,0	22,8	25,5	ago	78,0	76,2	75,6	85,8	91,6	85,8	77,6
set	98,3	98,3	97,6	97,6	100,0	95,8	100,0	set	25,7	28,1	26,5	32,2	53,7	39,6	30,2	set	82,6	80,0	79,8	85,8	94,3	83,8	84,6
out	97,7	97,7	96,2	97,7	100,0	97,6	100,0	out	39,9	38,7	37,7	38,7	42,8	42,1	43,1	out	80,3	81,5	76,9	81,5	93,4	80,5	84,9
nov	98,1	98,7	98,5	97,0	100,0	96,4	100,0	nov	47,3	41,9	54,4	18,5	70,7	49,3	51,4	nov	82,2	80,5	82,7	37,8	97,6	79,1	87,4
dez	98,3	98,7	99,0	99,4	100,0	100,0	100,0	dez	42,1	40,5	38,6	41,2	50,7	48,6	43,8	dez	79,5	78,4	78,6	82,4	93,4	84,0	86,4

A variação da UR no ano de 2014 (Figura 82), numa análise mais superficial indica, ao contrário dos outros atributos, homogeneidade em sua distribuição, ao menos nessa escala do trabalho – isso afirma o controle da maritimidade sobre a área. O aspecto que mais chama a atenção nesse sentido é com relação às mínimas registradas: todas em torno dos 20%: interessante quando consideramos a situação “ilha”. E, sem surpresas foi o estabelecimento das médias na casa dos 83% e das máximas em 99%.

Ainda assim, foi possível, com alguma clareza, a observação da formação de agrupamentos, embora tênues, quanto à sua distribuição espacial do atributo: do setor central ao norte, do setor central (interior) ao sul e aquele referente à altitude.

Furnas, PEIb_Op e Ilha Norte são menos úmidos tanto nas máximas quanto nas médias da UR, porém, Ilha Norte se iguala ao posto Toca quanto às mínimas. Castelhanos e Ilha Sul praticamente não apresentaram diferenças entre si a não ser quando comparados as mínimas e aí Ilha Sul apresenta pequeno aumento. Toca apresentou situação intermediária e em altitude,

EC600 apresentou a maior média (acima dos 90%), a menor URmin e a maior amplitude higríca 85% contra a média de 80% dos demais.

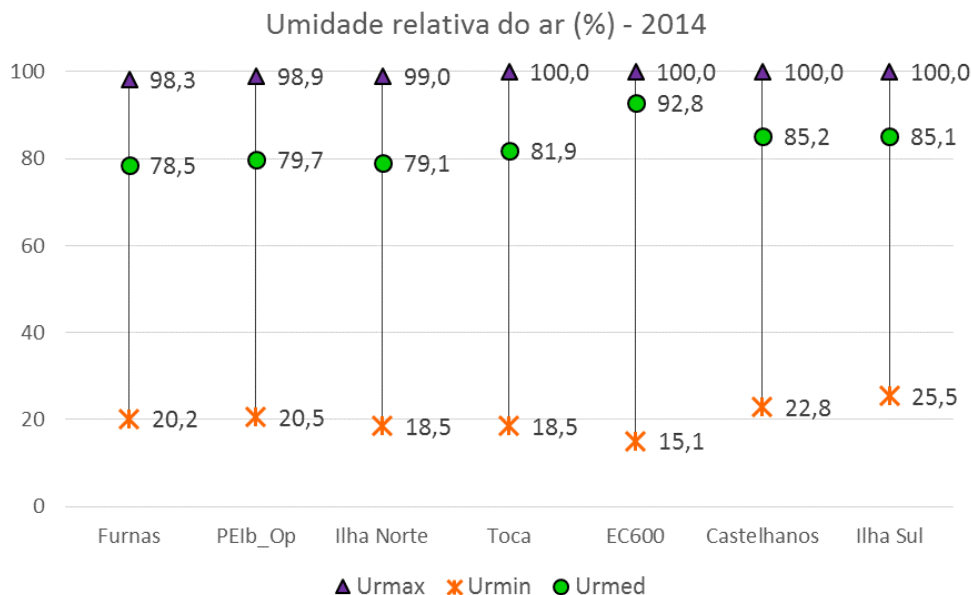


Figura 82 – Umidade relativa do ar (máximas, médias e mínimas) referentes à Ilha de São Sebastião (2014).

Ainda com relação às máximas, uma questão diferencial está no processo de saturação ocorrente entre as localidades: um agrupamento possível é então relacionado à altitude e ao sul da ilha onde estes apresentaram 100% nominais de UR, o que nos leva a crer na nebulosidade constantemente lá presente, garantida por meio de nevoeiros e neblinas. O contrário, no setor norte, leva a crer que não há formação de nebulosidade próxima à superfície e que a variação de seus valores está, então, mais relacionada às precipitações.

À distribuição sazonal, cabem antes algumas ressalvas: ao mês de outubro por ter sido anormalmente um dos mais secos, ao mês de novembro quanto aos registros de Castelhanos, o equipamento foi furtado e posteriormente devolvido o que resultou em perda de dias de coletas; os registros de Toca apresentaram baixa consistência quando pareados aos outros equipamentos; os equipamentos do Ciiagro apresentaram concomitantemente falhas em suas coletas. Esse somatório de condicionantes

empurrou os valores médios da estação da primavera 'para baixo' demonstrando baixa confiabilidade não sendo na sua totalidade representativos de sua dinâmica.

A distribuição da umidade relativa do ar sazonal (Figura ___) indicou que a estação do ano mais seca, ao contrário do esperado, foi o verão que apresentou média aproximada de 81%, comparativamente com o outono classificado como o mais úmido com média de 86%. Tanto inverno quanto primavera obtiveram médias em torno de 84%.

Quando observada a distribuição espacial da UR dois grupos tornaram-se bem configurados demonstrando a heterogeneidade local: os postos do setor norte demonstraram invariavelmente os menores valores sempre abaixo dos 82,5% enquanto o setor sul e leste acima disso. Também fazem parte desse agrupamento os dois postos mais úmidos foram EC600 e Toca, com 90% em média, em todas as estações à exceção do verão.

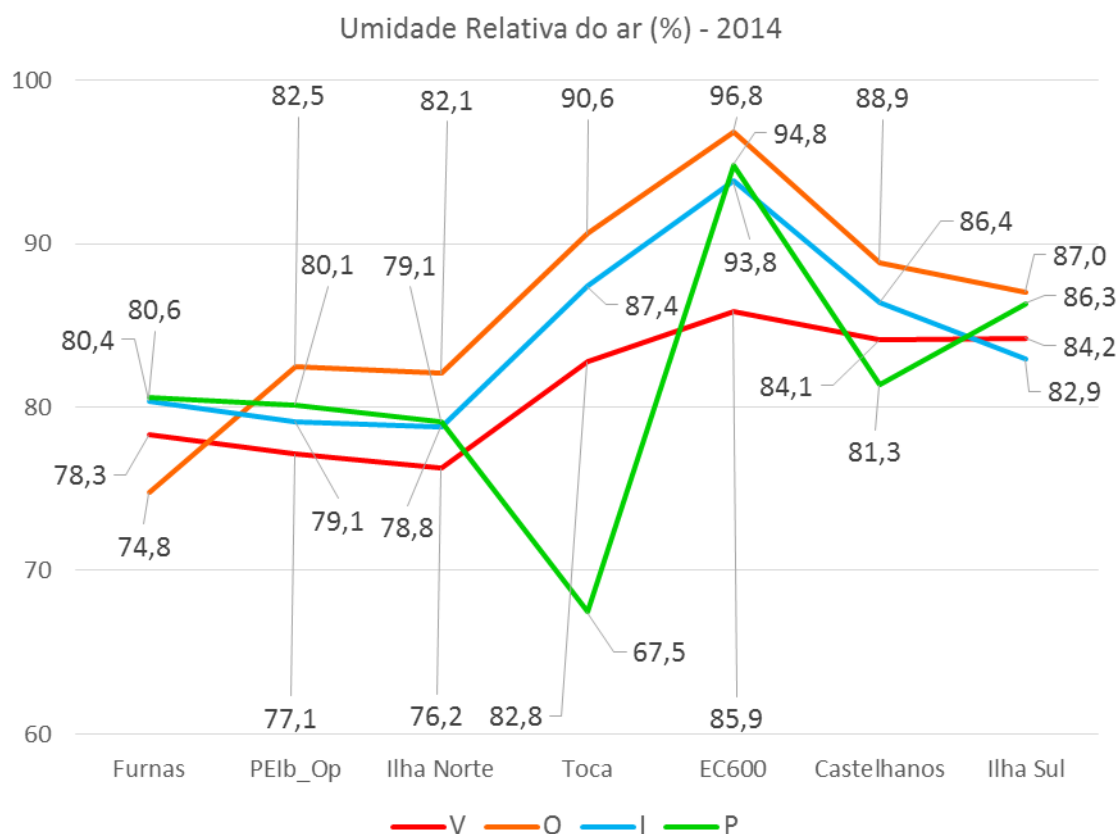


Figura 83 – Variação sazonal da umidade relativa do ar para a Ilha de São Sebastião em 2014.

A distribuição têmporo-espacial mensal da URmed não difere da distribui o sazonal e nos dá pistas já conhecidas acerca de sua distribui o por conta da proximidade entre os valores médios conforme pode ser visto na Figura ____, que demonstra que os setores norte e centro (Furnas, PEIb_Op e Ilha Norte) apresentaram valores inferiores aso demais (entre 60 e 80%) nos meses de janeiro, fevereiro, agosto e dezembro. Ilha Norte apresentou 6 meses menos úmidos enquanto os demais, 5. Aqueles do setor leste (mais altitude) e sul apresentaram 1 m s de valores entre os 60 e 80% - e, desses, apenas Castelhanos e Toca mostraram alguma homogeneidade entre si.

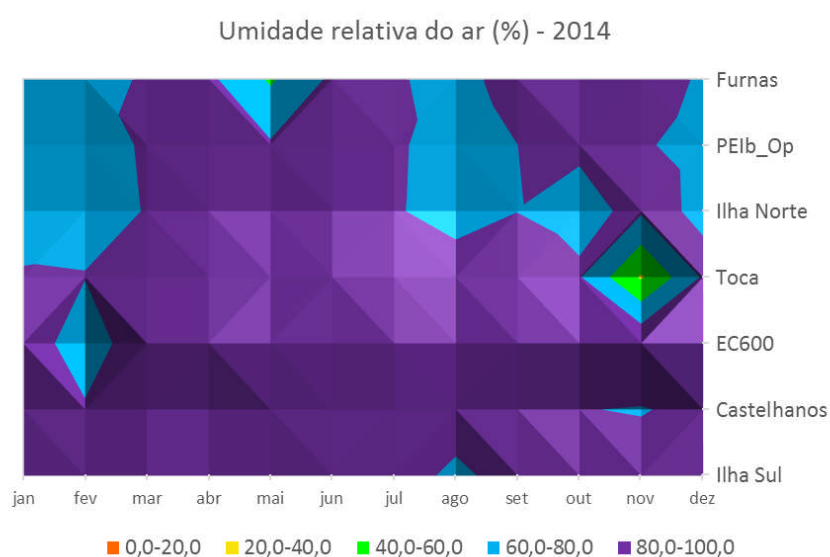


Figura 84 – Distribui o têmporo-espacial da umidade relativa do ar na Ilha de São Sebastião (2014).

Agosto   considerado o mês mais seco (tanto nos setores norte como no sul). Junto a janeiro e fevereiro, o contexto climatológico de seca regional nos leva   reflexão de que isso não deve se refletir em verdade absoluta, a não ser para este momento.

Os sensores localizados mais ao norte apresentam pequena varia o h grica entre si Furnas e PEIb_Op e são tidos como os menos úmidos já que apresentam aproximadamente 80% da UR. Toca e Castelhanos (a sotavento e a barlavento, respectivamente) ocupam situa o intermediária com UR média na casa dos 86%. O posto mais  mido (EC600, em altitude) possui teores em torno dos 93,5%. O fato de a área de estudo ser uma ilha, por si só s   

explicatório para suas altas umidades. Mas os controles mesoclimáticos estão assentados nas situações de exposição e abrigo de cada equipamento, o que garante o norte-noroeste mais seco.

A comparação entre as URmax não apresentou diferenças significativas a ponto de necessitarem de uma análise especial encontrando-se todas com valores superiores a 93%, indicando a alta umidade local por motivação evidente. Todavia, a UR mínima (média de 42%) apresentou variação significativa como a ser visto na Figura _____. Agosto e setembro são os meses que representam o período mais seco do ano que apresentaram os menores valores de URmin (30%).

EC600 é aquela que apresenta as maiores URmin absolutas (50%) – normalmente nessa altitude ocorre acúmulo de umidade via nebulosidade e, assim como Furnas em maio. Furnas parece ser bem estável quanto a variação da URmin, mantendo seus valores em torno dos 40%. Já Toca, entre abril e agosto (exceto junho) apresenta praticamente maiores valores de URmin que Castelhanos e PEIb_Op (que possui marcha anual semelhante a Furnas). A estação Castelhanos apresenta valores de inverno e primavera inferiores a Toca exceto em junho quando houve pequena superação deste, em função possivelmente da maior quantidade de chuva que lá precipitou.

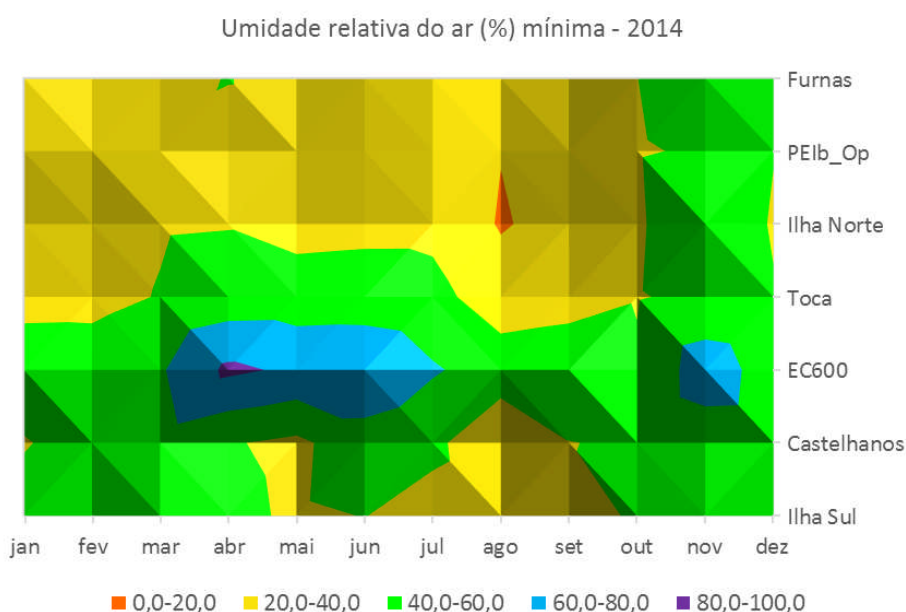


Figura 85 - Umidade relativa mínima absoluta mensal para a Ilha de São Sebastião.

Org.: M. A. Milanesi (2014)

Ainda assim foi possível encontrar três agrupamentos, o setor norte – menos úmido de janeiro a outubro, o setor central + sul com 40% de URmin e a altitude mais leste, com valores superiores aos demais.

CORRELAÇÕES

As correlações gerais da UR em sua dinâmica latitudinal foram consideradas médias. Entretanto, na Figura ___ é possível perceber que Ilha Sul apresenta valores levemente superiores ao setor norte seja nas médias ou nas mínimas – é caracterizado pela menor amplitude (74,5%) e maior URmin, 25,5%. No menos úmido setor norte Furnas é o mais seco com URmed de 78,5%, mas Ilha Norte no setor central tem a maior amplitude com 80,5%. O R^2 da URmax não é considerado explicativo pois é esperado que a condensação ocorra em função do gradiente adiabático e os sítios de instalação aqui não ultrapassam os 100m de desnível altimétrico entre si.

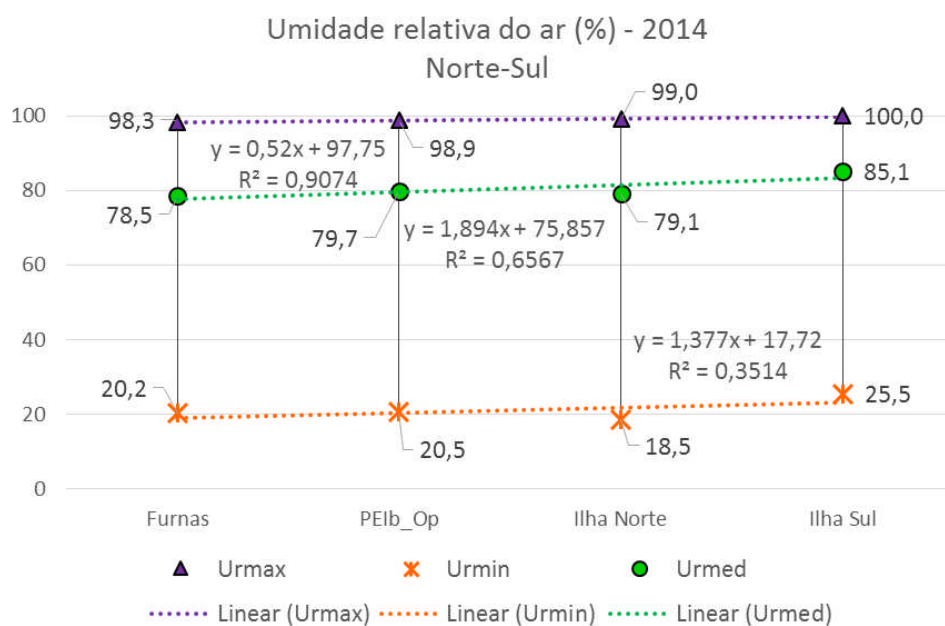


Figura 86 – Umidade relativa do ar (máximas e mínimas absolutas e média) no eixo Norte-Sul na ilha em 2014.

Org.: M.A. Milanesi (2015)

Por outro lado, apesar de apresentar R^2 intermediário, estão as correlações que melhor podem dar confiabilidade às diferenças hígricas das vertentes opostas da ilha (Figura __).

O setor central e interiorano de Ilha Norte e Toca apresentaram as menores URmed, 79,1% e 81,9%, respectivamente e URmin semelhantes próximas de 18,5%. A barlavento, ao nível do mar e em altitude os valores médios variam de 85,2 a 92,8%, sendo que o segundo (EC600) apresenta a maior amplitude 84,9% e a menor URmin (15,1%).

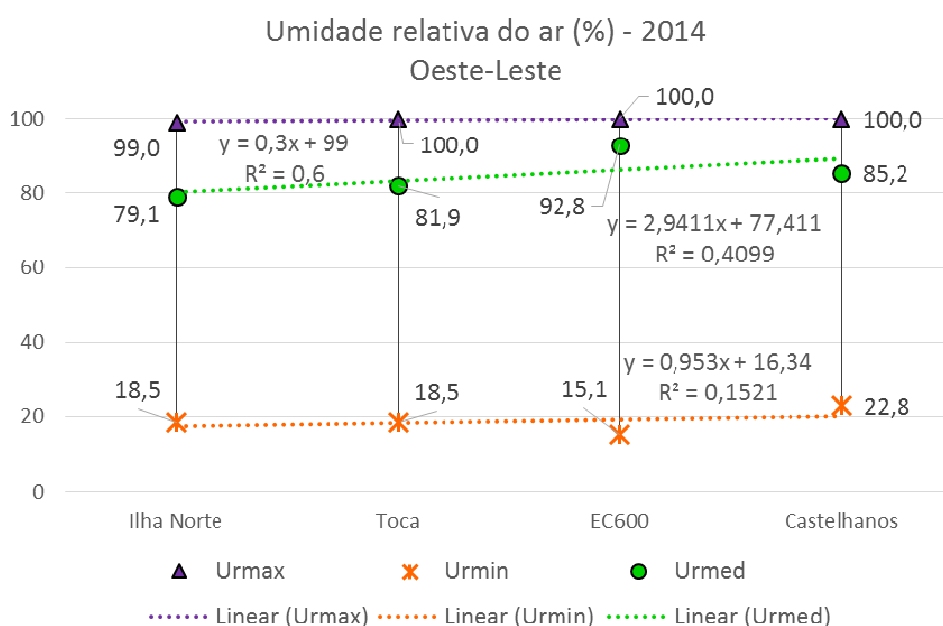


Figura 87 - Umidade relativa do ar (máximas e mínimas absolutas e média) no eixo Oeste-Leste na ilha em 2014.

Org.: M.A. Milanesi (2015)

O setor de altitude e o setor sul apresentaram variações semelhantes e seus controles parecem estar ligados mais ao fluxo dos alísios e das vertentes que a eles se opõem.

A correlação da UR com a altitude é inversamente proporcional apresenta R^2 também intermediário, sendo pouco explicativa a reta da URmax (Figura __).

Observando a URmed (R^2 de 0,65) nota-se aumento dos valores em função da altitude num gradiente hígrico da ordem de 0,02%/m – em oposição à teoria, contudo, de ampla associação ao relevo, que por sua possibilidade de

barlavento (SE) é considerada uma barreira orográfica aos fluxos de SE, úmidos, que geram a nebulosidade e as precipitações características. Já a URmin funciona mais próximo à teoria com $R^2=0,44$, acumulando a umidade nas menores altitudes admitindo aqui pouca influência do relevo.

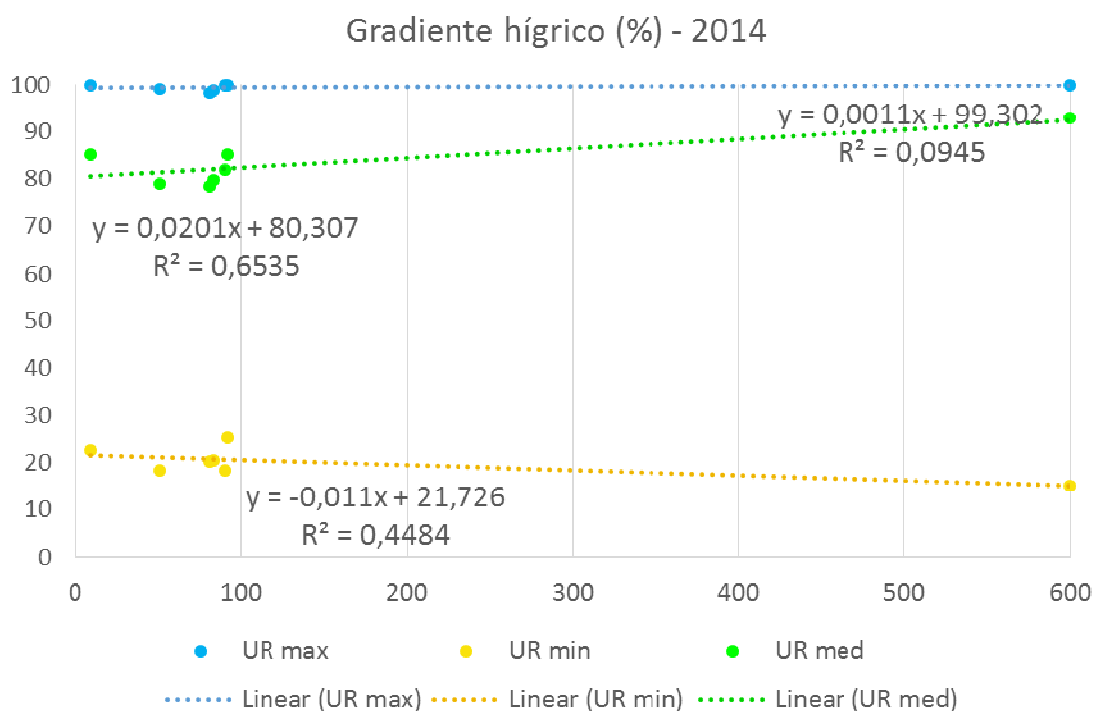


Figura 88 – Gradiente higróico da Ilha de São Sebastião (2014).

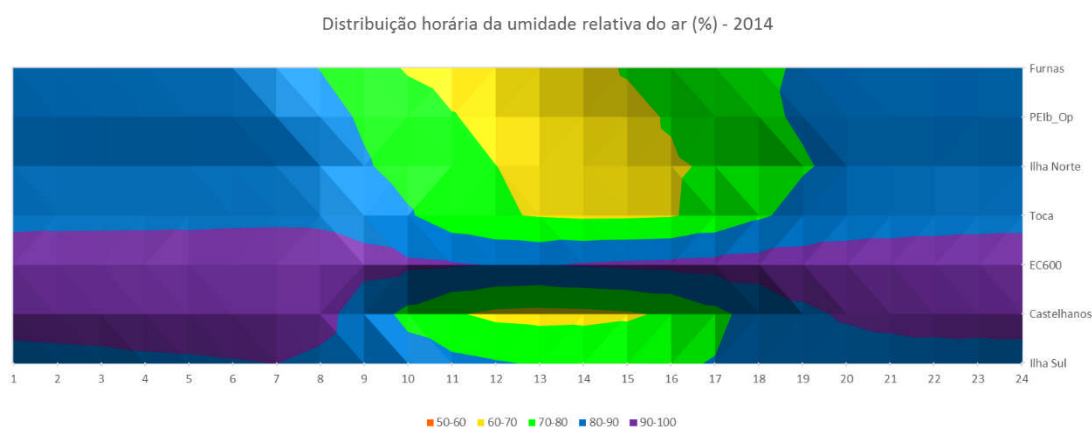
Análise de Topo e Micro escalas

A distribuição horária da UR confirma o que já foi abordado anteriormente: os maiores teores de umidade no ar estão entre as 20 e as 8h da manhã, acima de 80% em todas as localidades, enquanto as menores, evidentemente, estão de dia - já que varia em função da temperatura, logo, menos úmido quanto mais quente (Figura ____).

À noite o destaque fica entre EC600 e Castelhanos sempre acima dos 90% em média. Já de dia observa-se uma variação diferenciada onde EC600 e Ilha Sul são os mais úmidos, sendo que o segundo apresenta período de menor umidade entre as 13 e as 16h (entre 70 e 80%). Pode-se notar uma certa

'movimentação' da UR nos postos do norte quando este período mais seco, de 60 a 70%, se inicia em Furnas por volta das 10h e termina pouco antes das 15h, em PEIb_Op entre 11 e as 16h, em Ilha Norte entre as 12h e pouco depois das 16h (quando mais se assemelha a Castelhanos), e Toca que apresenta baixa umidade entre as 12h30 e as 16h.

O comportamento geral da variação da UR demonstra que, ao longo do dia, independentemente da localidade, houve redução de seus valores entre o meio da manhã e o meio da tarde, mas essencialmente defronte ao CSS. No barlavento da ilha (leste) - e devido a esta característica, contudo, com menores variações.



A comparação entre a distribuição espacial da umidade relativa do ar média horária entre Furnas e Ilha Sul é bem elucidativa quanto ao controle latitudinal: ao longo do dia o norte foi sempre menos úmido que o sul, porém, à noite os valores aproximaram-se até a meia noite.

Furnas apresentou perdas hígricas entre as 5 às 11h com mínima de 66% de UR às 11h da manhã e marcha de 12,1 %/h. À tarde com o sol mais baixo os valores tornam a aumentar, só que numa marcha mais lenta de 11,7 %/h. Ilha Sul apresentou manutenção da umidade noturna até as 6h da manhã, para então iniciar o processo de perdas menos intenso: menor amplitude (13%) em maior tempo (12h) - seu menor valor foi Às 14h com 77,3%.

Os controles exercidos pelos fluxos de SW-S-SE mais a presença constante de uma nebulosidade faz o posto Ilha Sul apresentar 84,7% de média contra 78,5% de Ilha Sul (amplitude de 6,2%).

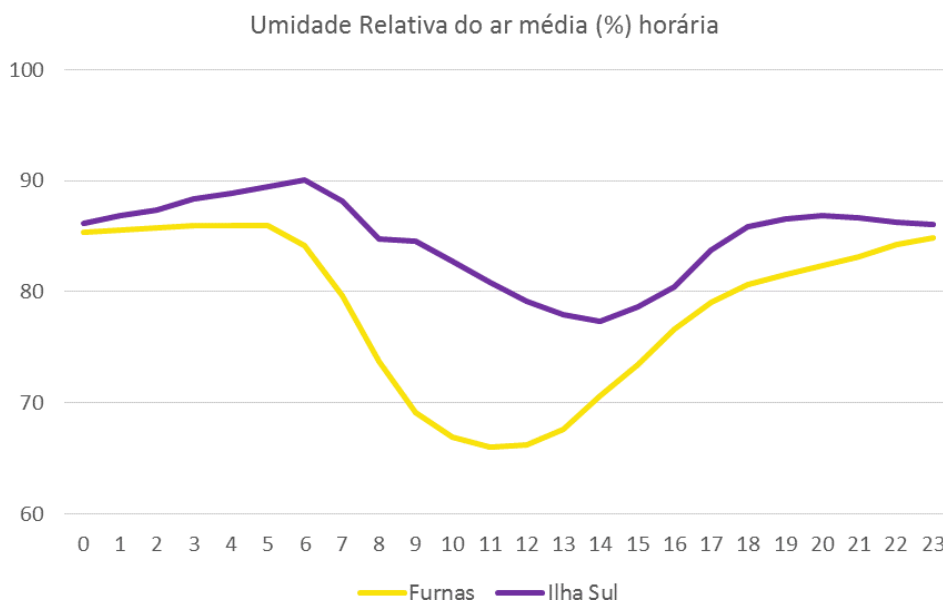


Figura 90 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária no norte e sul da ilha (2014).

Org.: M.A. Milanesi (2015)

A comparação entre a umidade relativa do ar média horária entre Ilha Norte e Castelhanos é esclarecedora quanto ao controle longitudinal: ao longo do dia o oeste foi quase sempre menos úmido que o leste - à noite suas diferenças pouco variaram, estabilizando-se de manhã (em 10% aproximadamente) até as 5h quando ambos iniciaram seu processo de perdas hídricas. Castelhanos foi mais seco que Ilha Norte apenas entre as 10 e as 13h.

Castelhanos ao meio dia apresentou 67,1% e Ilha Norte 67,7% às 14h de URmin - sendo que a marcha daquele a leste foi mais intensa que o outro (11,3 %/h e 8,3 %/h).

As diferenças aqui conduzem a um controle climático evidente, além do movimento aparente do sol, a situação de exposição e abrigo aos fluxos - vertentes a barlavento são mais úmidas.

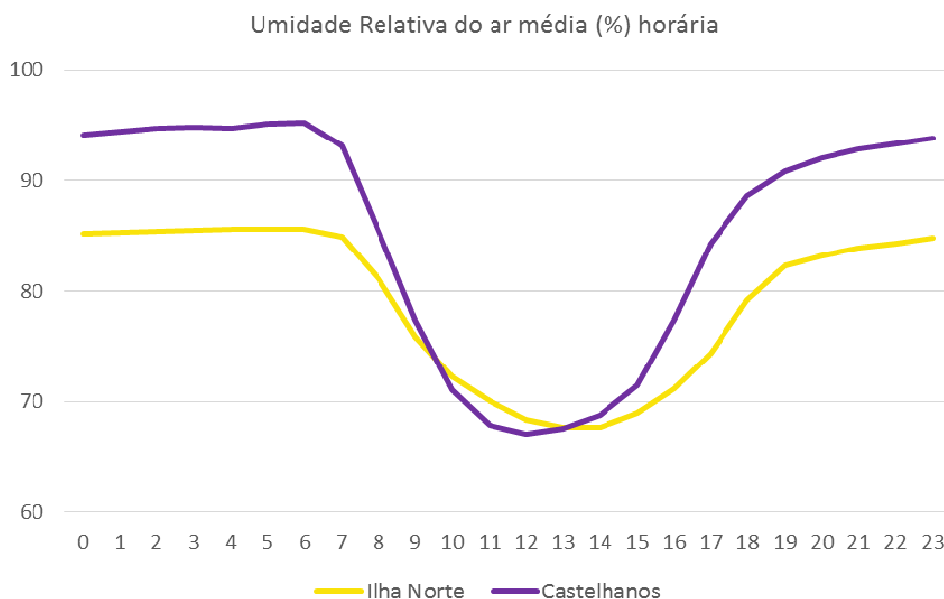


Figura 91 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária oeste e leste na Ilha de São Sebastião (2014).

Org.: M.A. Milanesi (2015)

A análise entre as quatro localidades antes abordadas e adicionado o posto referente à altitude indica reagrupamento das informações em torno de EC600 e Ilha Sul, respectivamente com 92,8% e 84,7% (média horária).

Castelhanos é mais úmido de todos pela madrugada até as 7h, quando EC600 retoma a dianteira apresentando seu menor valor às 12h com 89%. Ilha Sul registrou valores intermediários mais próximos de Castelhanos (85,3%) mas sua dinâmica se assemelha ao posto de altitude - menores amplitudes e intensidade no processo de perdas.

Furnas e Ilha Norte apresentam maiores distanciamentos de Castelhanos no período noturno entre as 19 e as 5h - a partir de quando, entre os dois primeiros, sua marcha foi praticamente idêntica. Suas diferenças foram realçadas quando Furnas inicia suas perdas hígricas 1h antes de Ilha Norte (às 7h) atingindo seu menor valor 66% às 11h, o que em Ilha Norte só aconteceria às 14h (67,7%).

A altitude e a orientação das vertentes são os controles do agrupamento mais úmido. Já o agrupamento menos úmido (norte e centro) parece ter seus controles mais ligados à situação de abrigo aos fluxos de ar. Aqui parecem ser

mais tênues as relações existentes entre os fluxos de ar e o aquecimento das vertentes na configuração dos agrupamentos.

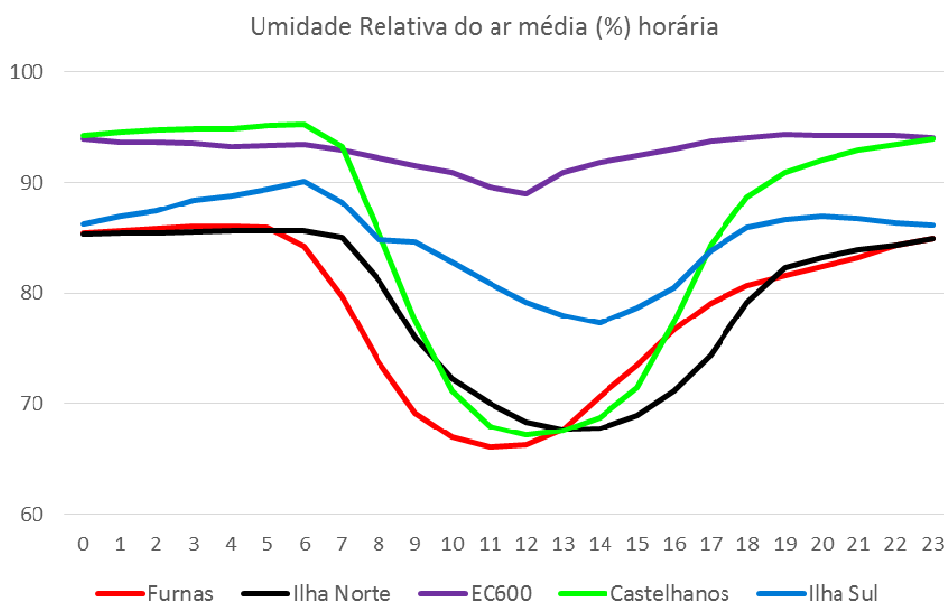


Figura 92 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária em diversas orientações da ilha (2014).

Org.: M.A.Milanesi (2015)

Os postos referentes ao setor central demonstraram homogeneidade aparente quanto à marcha da umidade relativa do ar, sendo Toca o mais úmido com 81,9% e Ilha Norte, menos úmido com 79,1%.

PEIb_Op inicia suas perdas às 5h da manhã enquanto Ilha Norte às 6h e Toca às 7h, contudo torna-se o mais seco ao meio dia com 66,6% (PEIb_Op) enquanto os demais o serão por volta das 13h (67,7%) em Ilha Norte e 38,4%, na Toca.

O ganho vespertino e noturno da umidade são momentos em que as três localidades aparentam maior homogeneidade.

E mais uma vez os controles ligados à exposição e abrigo das vertentes foram determinantes na distribuição da UR. Toca por estar no setor central mais interiorano, fundo de vale e SVF inicia seu processo posteriormente mas também retoma seus ganhos antes dos demais. PEIb_Op, mais exposto começa antes e apenas À tarde entre as 15e 17h torna-se mais úmido.

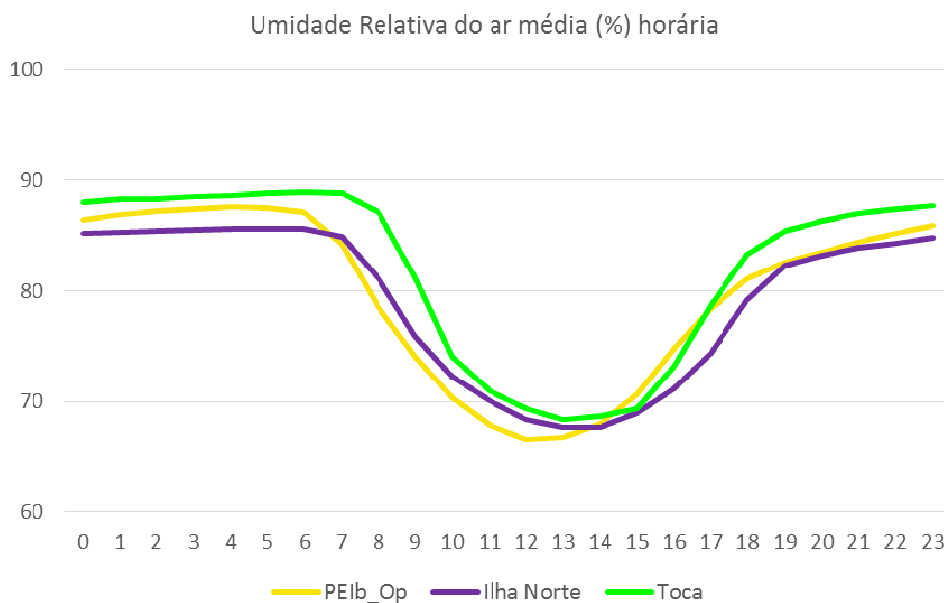


Figura 93 - Variação horária da umidade relativa do ar média horária no setor central da Ilha de São Sebastião (2014).

Org.: M.A.Milanesi (2015)

De modo geral observou-se que a umidade relativa do ar conhece os controles ligados ao calor e ao movimento aparente do sol respondendo bem à sua variação. Nesse sentido, à exceção do claro controle da altitude nos parece que a situação de abrigo e exposição das vertentes em relação aos fluxos de ar são determinantes. Deve-se também considerar nessa dinâmica a importância da maritimidade e da vegetação no favorecimento da manutenção dos processos evapotranspiratórios e hídricos.

Precipitação

A Tabela 7 apresenta a base de dados pluviométricos utilizados neste segmento do trabalho. Está disposta de modo a favorecer a percepção dos eixos norte-sul e oeste-leste na distribuição da pluviosidade mensal e anual, total e média. As células preenchidas por tarja preta indicam os meses onde houve perda irreversível da informação.

Tabela 7 – Distribuição da pluviosidade mensal na Ilha de São Sebastião em 2014.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total	Média
Furnas			182,5	151,8	174,3	56,5	76,3	43,5	99,3	23,3	66,8	225,8	1099,9	110,0
Armação	69,9	203,5	156,9	144,1	159,3	68,4	80,5	63,0	110,5	29,4	89,3	279,0	1453,9	121,2
Ilhabela	93,1	244,7	246,6	179,7	105,3	41,6	55,9	39,1	89,5	17,2	61,3	250,1	1424,1	118,7
Centro				127,7	112,7	52,3	69,9	34,8	99,9	12,9	72,5	143,1	725,8	80,6
PElb_Op	105,6	198,2	166,5	153,8	111,1	46,6	53,9	49,7	81,2	16,0	73,9	284,0	1340,6	111,7
Barra Velha	104,7	271,1	251,3	188,0	100,1	26,1	60,0	47,4	95,5	7,6	57,3		1212,6	101,1
Água Branca	114,6	301,5	193,6	260,6	120,7	67,5	85,9	43,7	119,4	21,0		204,3	1538,9	128,2
Ilha Norte	117,6	313,4	262,4	275,6	138,7	72,9	90,7	44,2	118,1	41,9	72,4	240,8	1788,7	149,1
Reino	143,5	410,4	208,6	401,5	175,0	97,8	105,7	43,6	109,9	33,8	97,5	378,5	2205,9	183,8
Toca	148,1	393,0	237,4	417,3	169,6	92,4	145,3	59,3	128,4	49,4	89,8	270,7	2200,6	183,4
EC G	70,6	395,2	200,5	443,3	188,9	99,0	122,3	69,6	128,4	46,8	106,9	243,5	2114,9	176,2
EC 600			233,8	209,3	159,3	173,5	215,3	78,0	205,0	105,3	163,8	309,0	1852,1	185,2
EC 400		330,2	310,1	494,2	212,3	130,7	280,0	117,2	211,5	59,2	133,2	619,2	2897,8	263,4
EC 200	167,1	300,3			181,9	136,9	273,8	107,3	171,5	36,4	117,2	631,5	2124,0	212,4
Castelhanos	105,7	195,0	207,7	364,0	208,6	105,1	267,1	87,2	154,4	32,4	98,7	435,4	2261,3	188,4
São Pedro	128,2	257,3	381,4	192,9	192,5	65,3	85,8	91,2	84,0	16,7	108,9	264,0	1868,1	155,7
Ilha Sul	52,1	181,1	256,3	104,9	82,0	27,4	50,5	13,0	52,1	7,9	20,8	406,1	1254,2	104,5
Total	1420,7	3995,0	3495,4	4108,5	2592,2	1360,0	2118,9	1031,9	2058,6	557,0	1436,5	5188,7	29363,5	total geral
Média	109,3	285,4	233,0	256,8	152,5	80,0	124,6	60,7	121,1	32,8	84,5	305,2	1727,3	media
Média Histórica	212,6	188,6	205,7	142,1	101,4	72,6	56,3	51,3	76,0	104,6	111,8	165,8	1507,2	Normal Provisória

Ao longo do ano de 2014 precipitou-se sobre a ilha um total de 29112,3mm de chuva distribuída por 17 pluviômetros que nos conduzem a uma média de 1712,5 mm – acima da normal provisória em 11,9 %; bastante para um ano seco – quando apenas os meses de janeiro, outubro e novembro apresentaram valores médios inferiores aos da normal provisória.

Sazonalmente a chuva sugeriu distribuição conforme o regime regional: concentrada no verão com 30,6 % e no outono (27,7 %), seguido da primavera (23,8 %) e inverno, com participação de 17,9 % dos totais como na Figura 94; e concordam com as análises de Monteiro (1973), Tarifa (1975), Sant'Anna Neto (1990) e Milanesi (2007). Curiosamente na estação veranil, mesmo com as lacunas de dados não preenchidas, mostrou-se a mais chuvosa, dando peso à gênese convectiva nessa composição; e a primavera que em 3º lugar na

participação dos volumes encerra em si o mês mais seco (outubro) e o mais chuvoso (dezembro) deste ano – típico da instabilidade atmosférica da estação.

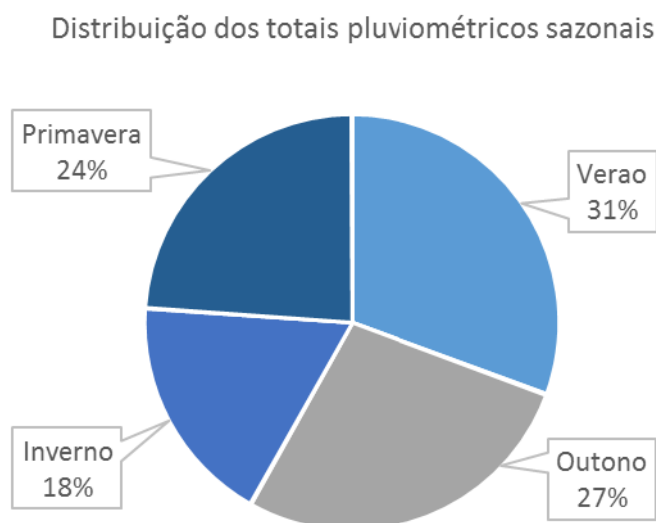


Figura 94 – Participação estacional na distribuição da chuva na Ilha de São Sebastião (2014).

A distribuição dos totais relativos da chuva mensal por estação do ano é apresentada na Figura _____. No verão, considerando as questões expostas anteriormente, o mês de janeiro (foi o mais contaminado com 4 lacunas nos dados) participou com 16 % dos totais. Fevereiro (com 3 lacunas) apresentou 45 % dos totais. Março (com 2 lacunas) por sua vez totalizou 39 % das chuvas. Não apenas devido aos dados faltantes, mas também por conta do verão regional seco, apenas janeiro ficou abaixo da média histórica em 51,5 % aproximadamente. Entretanto, fevereiro e março, por conta de dois eventos isolados de alta precipitação, estiveram acima da média histórica: ambos considerados extremos pelo INPE/CPTEC.

No trimestre do outono, a situação das lacunas foi estabelecida, com o mês de abril (com apenas uma lacuna nos dados) computando 51 % dos totais da estação. Iniciando com um mês de atraso o decréscimo sazonal da chuva, e sem falhas nos dados, maio participou com 32 %, junto aos 17 % de junho. À exceção de abril que, além da falha também apresentou uma ocorrência de chuva de volumosa, os outros meses também mantiveram-se acima da média histórica.

O inverno é e foi a estação menos chuvosa em 2014 e também apresentou médias mensais acima da histórica. Julho participou com 41 % dos totais, agosto com 20 % e setembro com 39 %. Julho e setembro foram destaques pois apresentaram cada um, ao menos 1 evento frontal de precipitação significativa – considerando que na estação fria a quase totalidade das precipitações é de gênese frontal, conforme Monteiro (1969, 1973) e Tarifa (1975). Existe uma grande possibilidade da gênese orográfica ter atuado com peso significativo nesses totais, haja vista, que sua atividade parece se destacar nesta estação.

Já na primavera, que apresentou outubro contribuindo com 18 % do total de chuva sazonal considerado o mês mais seco do ano (e que estendeu o inverno pluviométrico em um mês) e o mês mais chuvoso, dezembro com 71 %, além de novembro com 21 % de participação. À exceção de dezembro, todos abaixo da média histórica e com uma lacuna de dados cada; fato que conduz à típica alta variabilidade da chuva estacional motivado pela transicionalidade dos climas regionais conforme Sant'Anna Neto (1990).

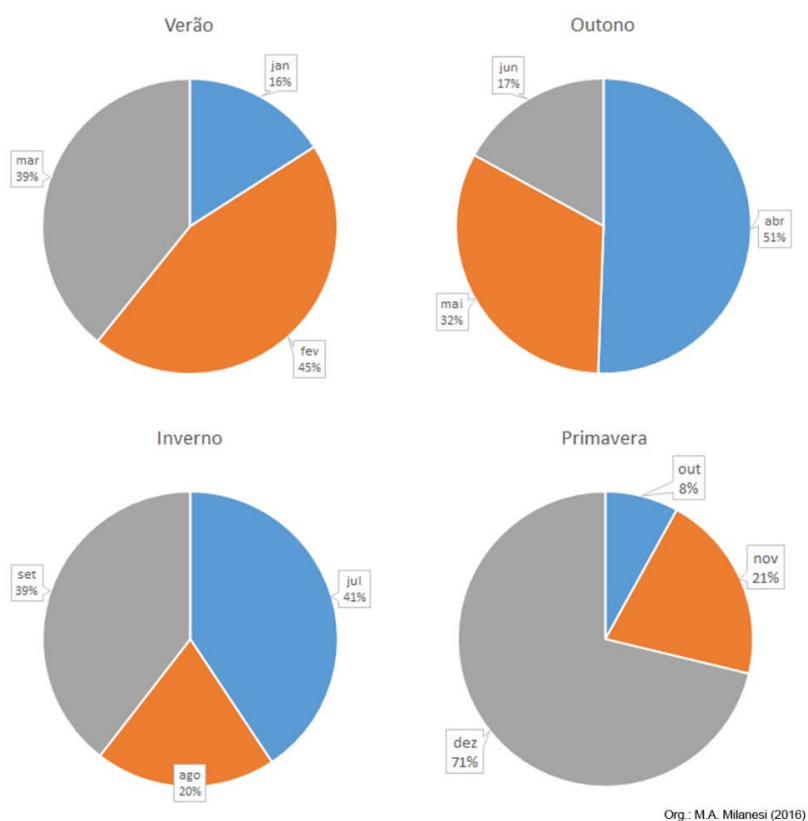


Figura 95 - Participação mensal na distribuição da chuva sazonal na Ilha de São Sebastião (2014).

A elevada variação mensal dos totais é demonstrada na Figura _____. São considerados os meses chuvosos aqueles que totalizaram volumes acima da normal pluviométrica provisória (julho e setembro, juntos com 14,4 % de participação), e os mais chuvosos acima dos 2500 mm/mensais como: fevereiro (13,7%), março (12%), abril (14,1 %), e dezembro (17 %) – que correspondem a mais da metade do precipitado, agosto manteve-se seco como habitualmente o é na região; mas é notável o desempenho da gênese regional das chuvas quando observado o mês de julho (com total de 2118,9 mm) que precipitou uma média de 124,5 mm contra 56,3 mm de média histórica e o mês de dezembro que precipitou praticamente o dobro (290,4 mm) da média histórica e alcançando praticamente 5000 mm no computo total – assim como em outubro, o mês mais seco do ano, foi o único que apresentou totais abaixo dos 1000 mm, que totalizou pouco mais de 550 mm ou 1,9 % (recorde de seca no mês conforme INPE/CPTEC, 2015).

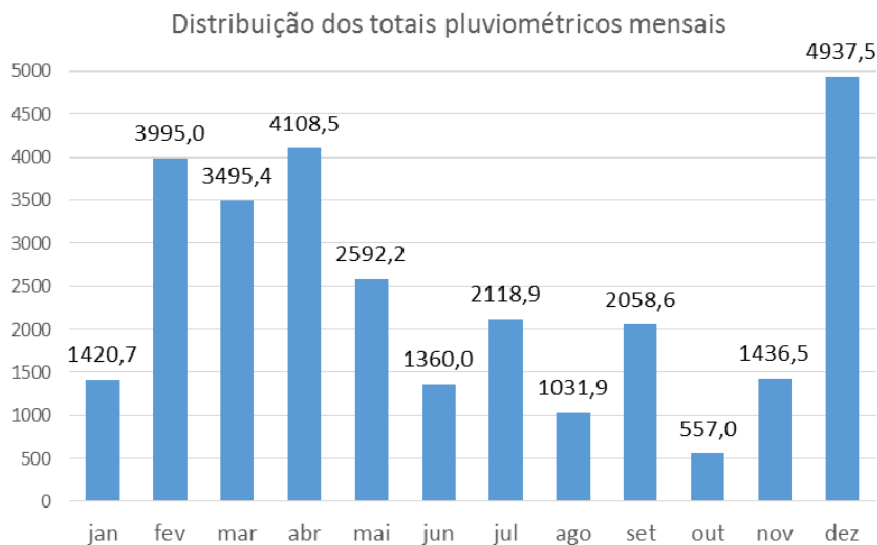


Figura 96 - Participação mensal na distribuição da chuva na Ilha de São Sebastião (2014).

Tais valores sugestionam uma avaliação bem articulada ao regime regional tanto em relação aos resultados de Coelho *et al.* (2015) quanto à seca do verão no Sudeste, que na ilha foi perceptível em janeiro e fevereiro; entretanto reforçando as conclusões de Sant'Anna Neto (1990) quanto à variabilidade local da precipitação na existência da zona de transição climática,

quando foram contrastantes as massas de ar presentes no processo e o peso da influência da umidade oceânica ao *maquiarem* a situação da seca na ilha.

Antes de apresentarmos, porém, quaisquer tentativas de descontaminação dos dados com relação ao relatado, demonstraremos, como pode ser acompanhado na Figura 97, os totais anuais *brutos* – com a finalidade de sua distribuição espacial. É nítida a formação de dois agrupamentos na sistematização da chuva em observação à normal provisória: o primeiro grupo caracterizado basicamente por pertencer ao eixo norte-centro com totais abaixo da normal e, à exceção de Furnas, localizados a sotavento; assim como no eixo centro-sul, à exceção de São Pedro; e, um segundo grupo, de característica oeste-leste, com valores acima da normal provisória a sotavento (Ilha Norte, Toca, Reino, ECG) e a barlavento, à exceção de São Pedro.

Não seria tendencioso admitir que os menores valores anuais foram encontrados no nor-noroeste da ilha e que os maiores estão relacionados à altitude e ao setor leste da ilha. O controle orográfico torna-se mais claro à medida em que observamos a relação barlavento x sotavento, na qual pode-se evidenciar a diferença de umidade presente na atmosfera das vertentes opostas: na média anual, o barlavento da ilha acumulou em torno de 500 mm a mais de chuva por mês que a vertente oposta, aproximadamente 20%, diferença - semelhante aos resultados obtidos por Milanesi (2007).

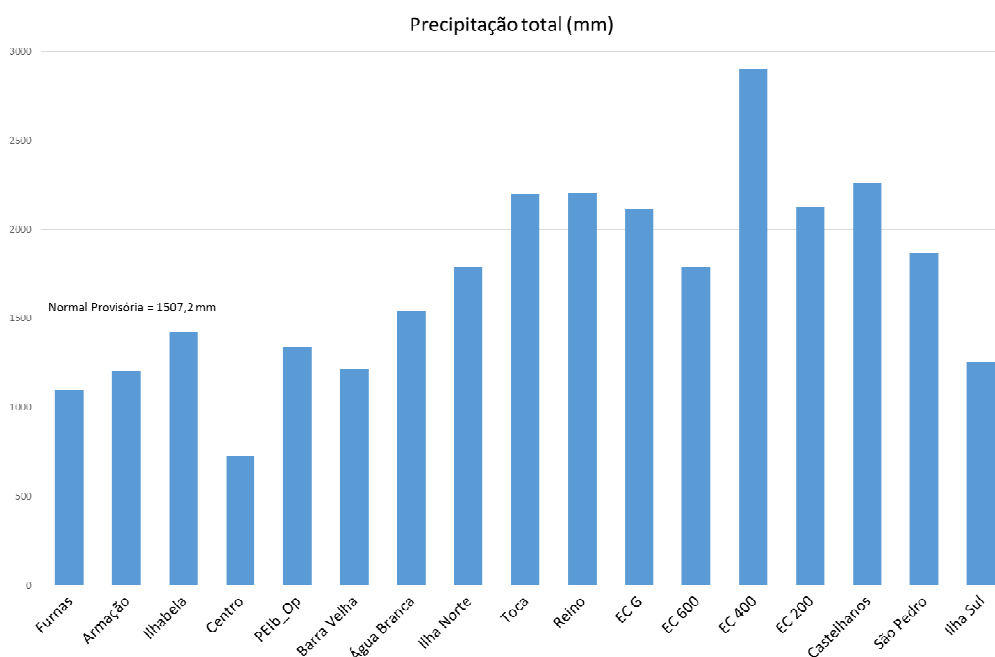


Figura 97 – Distribuição espacial dos totais anuais de chuva na Ilha de São Sebastião (2014).

Numa tentativa de minimizar a contaminação dos dados pelas lacunas decidimos por eliminar, momentaneamente, os dados do verão, o que favoreceu uma nova configuração para o entendimento da temporalidade sazonal da chuva, quando na Figura 98 podem-se observar os valores percentuais da estação. Os pluviômetros Furnas e EC600 não demonstraram dependência da chuva convectiva na composição de seus totais, apresentando menos de 16 % de diferença. Acima deste valor, mas abaixo dos 25 % foram identificados EC400, EC200 e Castelhanos indicando a possibilidade da gênese orográfica na composição dos valores. Entre os 31,5 e 39,6 %, estão os equipamentos instalados próximos à Estrada de Castelhanos no setor central da ilha, a sotavento, onde é perceptível uma maior dependência da chuva convectiva. Acima dos 41 % (Ilhabela e São Pedro) e acima dos 50 % - Barra Velha – são as localidades que sugerem elevada dependência da chuva convectiva na composição dos totais anuais no ano de 2014. Dessa forma, o significado dessa variação leva a uma localização dos eventos convectivos nas vertentes a sotavento da ilha onde o controle das vertentes é mais aparente em função da insolação.

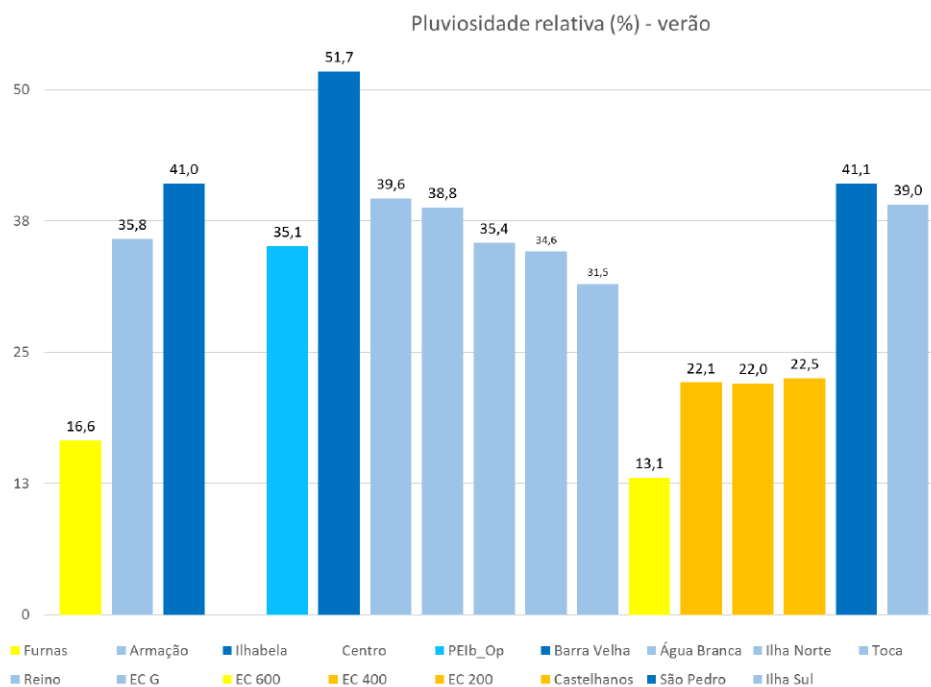


Figura 98– Participação percentual da precipitação de verão em relação aos totais anuais.

A Figura 99 é representativa das totalizações sazonais por posto, à exceção momentânea do verão como abordado anteriormente. Assim, isolado o trimestre de menor confiança, mas o mais chuvoso, temos que: o outono apresentou-se como o 2º maior gerador de chuvas participando os postos Toca, Reino, ECG, EC400 e Castelhanos com um total de 44,6 %. O posto mais chuvoso EC400 contribuiu com 10,4 %. Os postos do norte da ilha apresentaram no conjunto os menores percentuais em média 4,2 %, porém, o posto menos chuvoso foi no sul, Ilha Sul com apenas 2,7 % de participação. Interessante observar que no agrupamento norte observa-se uma distinção entre aqueles postos ‘mais’ ao norte e aqueles ‘mais’ a noroeste (Ilhabela, Centro e PEIb, quando estes últimos fizeram jus à sua posição geográfica na localização da área de sombra de chuva com 1,2 % a menos que os primeiros. O inverno apresenta as medias de precipitação, invariavelmente mais baixas em relação às demais estações; especialmente, há um incremento dos valores em função do relevo em Toca e ECG (setor central interior) e EC600, EC400, EC200 e Castelhanos (barlavento, setor leste). Já no setor sul e centro norte os valores mantiveram-se abaixo dos 100 mm. Apesar da seca regional de verão

de 2014, os valores da estação na ilha foram quase sempre superiores aos dos demais.

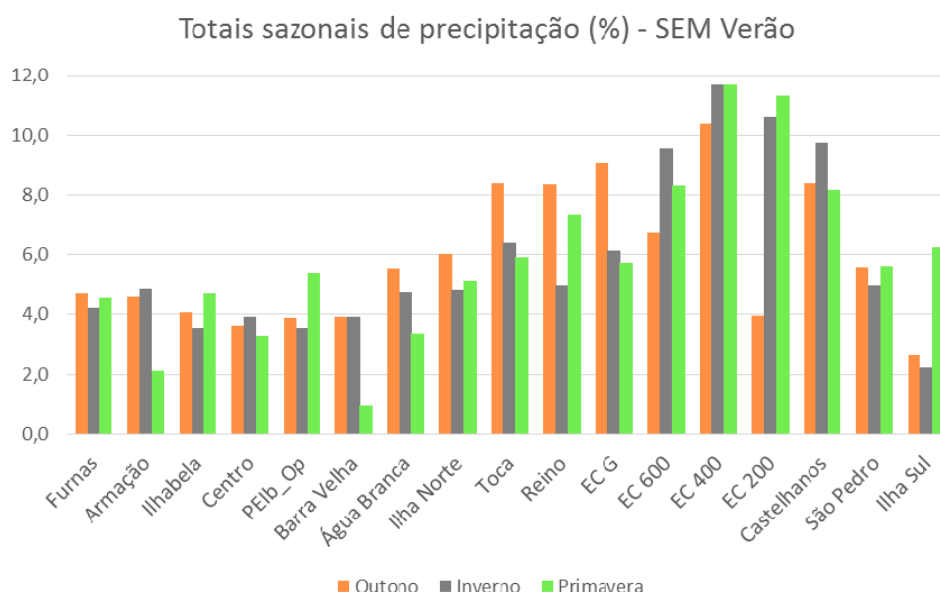


Figura 99 – Distribuição dos totais sazonais da precipitação na Ilha de São Sebastião (2014).

À exceção do verão em Furnas, Centro e EC600 - com falhas - parece ocorrer um aumento na precipitação do setor central. Outono e inverno compartilham de valores muito próximos nos setores norte, sul, leste e altitude - fato interessante é com o setor central (Barra Velha, Água Branca, Ilha Norte, Reino, Toca e ECG) que conhecem mais precipitações no outono que na primavera. Em todas as estações do ano foi perceptível a influência da orografia nos valores mais elevados.

A participação do inverno como a estação mais seca seguiu analogamente o outono, contudo demonstrando discreta redução dos totais: o posto mais seco foi novamente Ilha Sul com 2,2 %, em oposição às estações mais secas que localizaram-se a norte (Furnas e Armação com 4,5 % em média) e, que se diferenciaram em torno de 1% em média do restante a noroeste. Da mesma forma os mais chuvosos (54,2 % do total) foram os equipamentos localizados nos setores centrais da ilha, ao longo da Estrada de Castelhanos, tanto a barlavento (oeste): EC600, EC400, EC200 e Castelhanos com média de 10,4 % e 41,6 % do total estacional, como a sotavento (leste) mas com volumes bem mais singelos: Toca, Reino e ECG (média de 5,8 % e

17,5 % do total da estação). A localidade mais chuvosa foi novamente EC400 com 11,7 % do total invernal.

A estação da primavera que marca o reaquecimento da atmosfera no hemisfério sul e costumeiramente traz consigo grandes embates entre as massas de ar atuantes na região o que faz com que apresente variabilidade pluviométrica elevada, até mesmo para ilha. Os menores volumes mais uma vez concentraram-se no norte da ilha mas dessa vez ampliaram sua área até mais para o setor central agregando ao grupo Barra Velha, Água Branca e Ilha Norte e totalizaram 19 % da estação – o menos chuvoso foi Barra Velha com 1 % de participação. Os chuvosos, agora em menor número, estão todos localizados na vertente leste da ilha com 41,6 % dos totais e média de 10,4 % - sendo o mais chuvoso novamente EC400 com 11,7 % da precipitação.

Entende-se que a sazonalidade da precipitação pode ser percebida espacialmente: o outono favoreceu o setor norte mas muito o mais o setor central da ilha. Já a primavera favoreceu as precipitações nos setores sul e leste. As chuvas invernais foram favorecidas pela altitude e pelo aprofundamento do vale por onde assenta-se a Estrada de Castelhanos e a vertente leste como um todo.

Grosso modo, o outono foi mais chuvoso no sotavento central da ilha, ao contrário do inverno e da primavera que favorecem claramente os barlaventos. O norte da ilha pareceu apresentar mais homogeneidade nas precipitações do que o sul. Em relação ao verão pode-se dizer que houve concentração da chuva a sotavento da ilha mas principalmente nos setores centro e sul.

Vale lembrar que alguns pluviômetros tiveram seus dados totais subvalorados tendo sido perdidos, sobretudo no verão ou motivados pelo SVF que, no geral, fechou a abóbada a uma possibilidade de coleta de volumes maiores de chuva. Também a anomalia pluviométrica regional do verão mais o posto Ilhabela do DAEE, nossa referência de chuva (tradicionalmente aquele representante da sombra de chuva na ilha) aliam-se ao forçar-nos um distanciamento mais da questão da seca regional e nos aproximar do relevo local. Logo, na consideração dessas quantidades precipitadas, principalmente no verão, é necessária a devida cautela.

Para isso a Figura __ apresenta os desvios relativos das precipitações mensais alinhados comparativamente às médias históricas mensais – e, mais uma vez somos conduzidos a acreditar que não houve seca severa na Ilha de São Sebastião ao contrário do ESP, a não ser em janeiro e outubro, como já descrito. E que as principais sequencias de falhas nos dados que ocorreram no verão, foram dispersadas pela situação predominante.

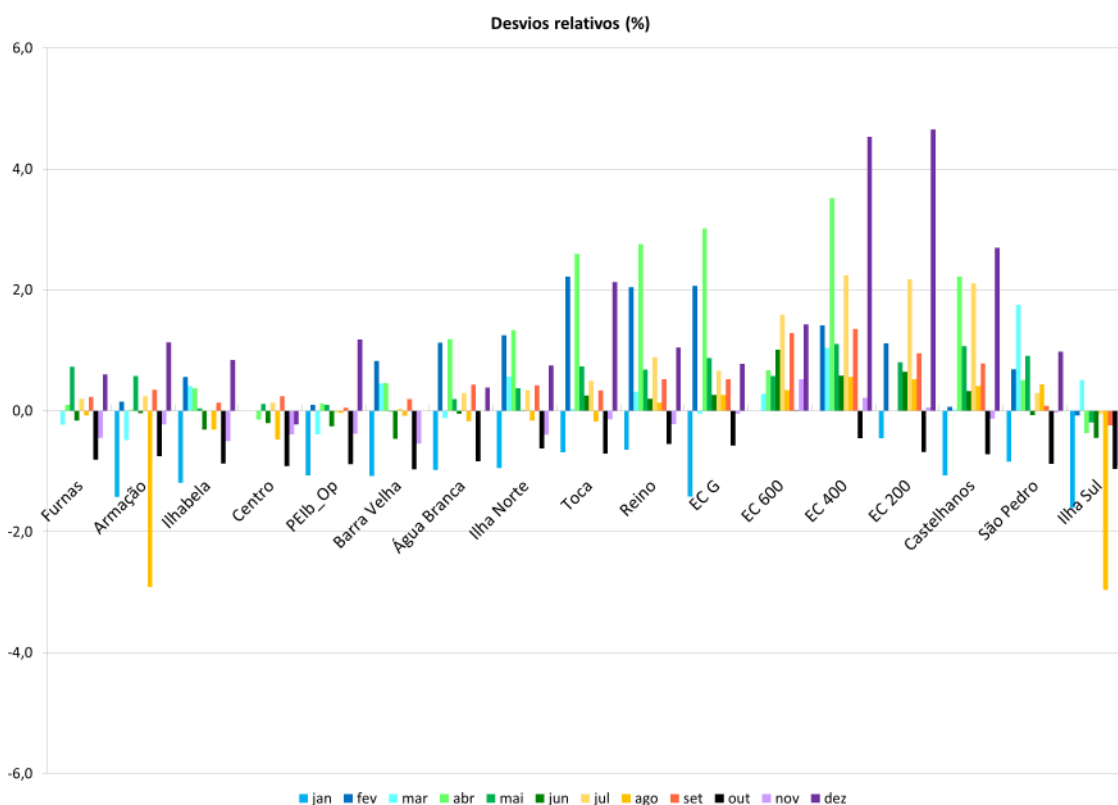


Figura 100 – Desvios relativos dos totais mensais alinhados à normal pluviométrica na Ilha de São Sebastião (2014).

Org.: M.A. Milanesi (2016)

A decomposição dos valores dos acumulados mensais em participação de cada pluviômetro na composição daquele valor parece ser o momento em que a análise muda o objeto de lugar. A distribuição espelha sua variação em compatibilidade com os regimes regionais da chuva abrindo o precedente para a análise topoclimática da informação. É inevitável neste momento da análise não perceber que as diferenças temporais têm se tornado espacialmente mais observáveis dado o agrupamento natural que as diversas situações topográficas refletem.

A síntese da distribuição têmporo-espacial das precipitações sobre a ilha ao longo dos eixos propostos retrata a influência do relevo local na distribuição espacial dos fenômenos pluviométricos (Figura___) sugerindo agrupamentos naturais em virtude da situação topográfica.

O setor norte apresentou homogeneidade na dinâmica pluviométrica mensal de seus postos com média de 1206,3 mm. Os meses mais chuvosos foram de dezembro a maio e os secos por sua vez foram de julho a novembro: dezembro com média de chuva de 233,9 mm e fevereiro com 215,5 mm - o mês mais seco foi outubro com média de 19,7 mm. A localidade mais chuvosa foi PEIb_Op (284 mm) e decrescendo para o norte: Furnas (225,8 mm), ambas em dezembro.

O agrupamento central, apresentou menor homogeneidade em sua dinâmica com média de 1842 mm, possivelmente devido aso valores coletados para o verão. Teve como meses chuvosos fevereiro (347,5 mm em média) e abril com 331 mm e os secos de junho a novembro, entretanto, com período seco menos configurado principalmente com as chuvas de setembro. Mais chuvosos foram os postos ECG com totais de 443 mm e Toca com 417 mm em abril e Reino com 410 mm em fevereiro.

A leste a homogeneidade foi relativa dada a influência da orografia nos valores registrados com média de 2283,8 mm. Os meses mais úmidos foram de dezembro a abril, mas maio foi menos secos que os demais. Em dezembro a média foi de 498,8 mm muito em função do episódio do dia 23 e em abril a média foi de 355,8 mm. O mês mais seco foi outubro com média de 58,3 mm. As localidades mais chuvosas foram EC200 e EC400 com dezembro apresentando totais de 631,5 e 619,2 mm, respectivamente. Não existindo período claramente seco.

Distribuição têmporo-espacial da precipitação (mm) mensal - 2014

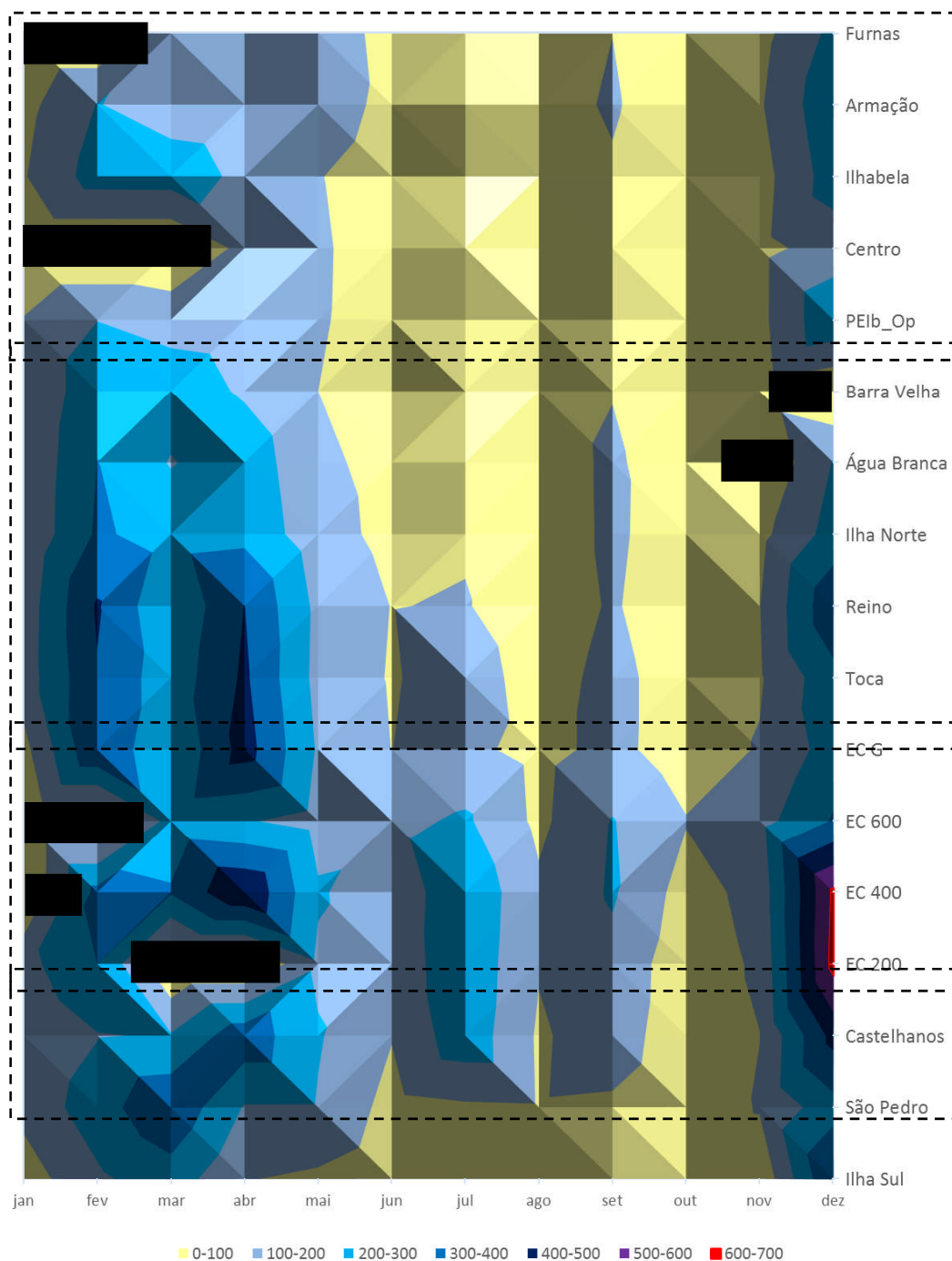


Figura 101 – Distribuição têmporo-espacial da variação da precipitação total mensal na Ilhas de São Sebastião em 2014.

O setor sul também apresenta homogeneidade entre o agrupamento com média de 1561,2 mm. Apresenta período seco e chuvoso no mesmo período que os demais. Dezembro e março são os meses chuvoso com 335,1 e 318,8 mm em média e outubro o mais seco média de 12,3 mm. São Pedro é mais chuvoso que Ilha Sul em torno de 30 % - apresentou total de 381,4 mm em abril enquanto o segundo obteve 406,1 mm em dezembro.

De forma geral houve concentração das chuvas nos meses de verão sendo que janeiro, ao contrário do habitual, apresentou-se como o mais seco. Assim como as localidades mais chuvosas foram aquelas a barlavento onde o período seco não refletiu o regime local - pois agrega pluviômetros em ambientes de altitudes diferenciadas sujeitos à ação dos alísios, da brisa marítima, num interflúvio, de orientação W-E.

CORRELAÇÕES

A correlação latitudinal – N/S - (Figura ___) é positiva apesar do R² baixo (0,07).

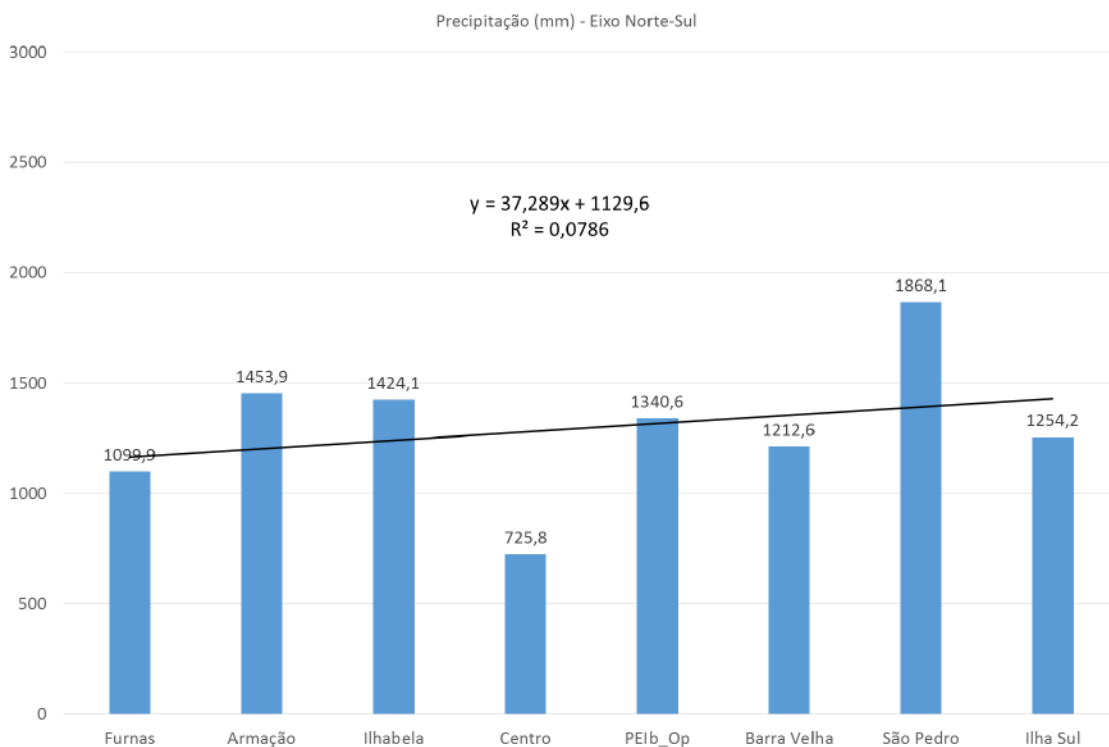


Figura 102

A correlação longitudinal – N/S - (Figura ___) é também positiva, entretanto, apontando um coeficiente de determinação superior $R^2 = 0,51$.

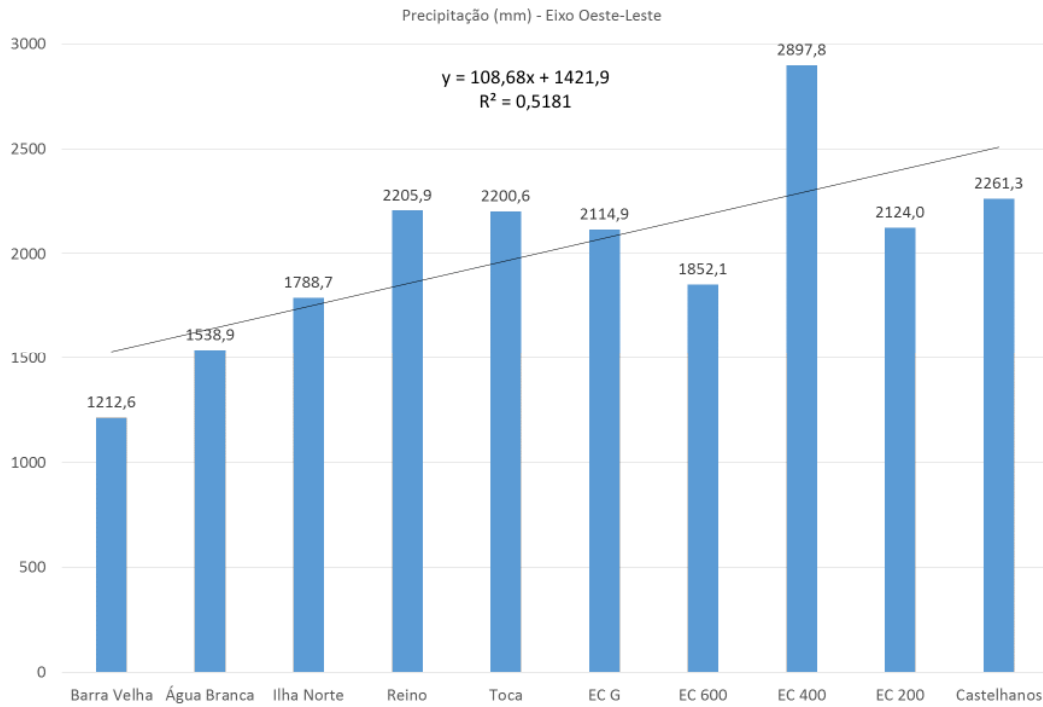


Figura 103

Gradiente pluviométrico

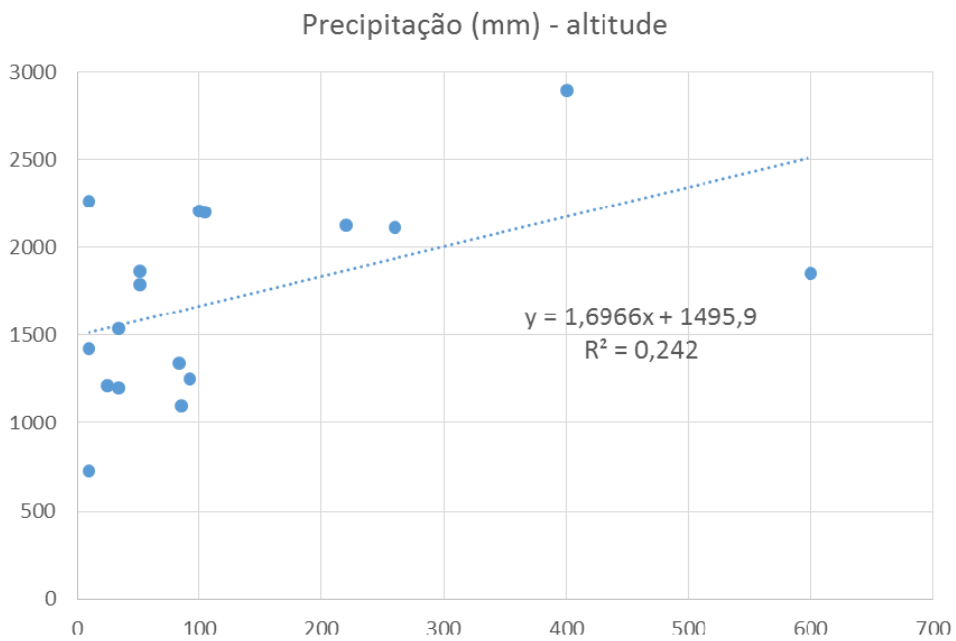


Figura 104

A análise da precipitação, da sua distribuição espacial e temporal na ilha foi a melhor referência da diferenciação e da complexidade climática que se impõe ao local; o que se pode apreender dos totais de precipitação durante 2014 é bastante relevante:

Quanto à distribuição espacial, pode-se notar 3 grandes agrupamentos: 1) os pontos localizados no setor Norte da ilha conhecem uma situação pluviométrica à parte dos outros pontos: chove menos e podem não receber chuvas convectivas, como em abril. 2) Os postos localizados no bairro do Reino, no setor central da ilha, próximo ao início da Estrada de Castelhanos receberam mais água da chuva que o setor Norte, porém, confundindo-se com os postos do setor Leste (aparentemente mais chuvosos). 3) A hipótese orográfica é claramente perceptível no Inverno, quando pode-se concluir, visualmente, que há algum distanciamento nos montantes coletados de chuva nos pontos do setor Leste (barlavento) em detrimento daqueles postos centrais, no mês de julho.

Quanto à distribuição temporal, observa-se intuitivamente a existência de um regime de águas calcado no verão, como em todo o litoral paulista. 1º) Agosto é o mês mais seco do ano – seguindo a dinâmica regional. 2º) O ponto 10, num primeiro momento, é o que apresenta a maior variação sazonal do banco de dados: no Verão/ Outono recebe menos água pluvial que os postos centrais, porém, no Inverno chega a totalizar quase o dobro daquilo registrado pelos mesmos postos do setor Centro.

Aparentemente o posto EC600, em altitude, parece não acompanhar o comportamento do EC400, localizado 200 m de altitude abaixo, que tem o mérito de ser o mais chuvoso em praticamente toda a série analisada

Ao contrário do indicado em Milanesi (2007), EC600, sito na cota 600m a barlavento da estrada não tem apresentado o comportamento antes observado..

Julgamos a análise da precipitação, da sua distribuição espacial e temporal na ilha, até o momento, tem sido a melhor referência da complexidade climática que se impõe ao local, mesmo porque, historicamente, foi o único atributo climático lá mensurado por mais de 60 anos (ao menos em um posto pluviométrico e, já houve três; também se deve à existência da normal

pluviométrica, à nossa experiência anterior com o desenvolvimento do pluviômetro experimental (mestrado), à ampliação da rede de observação meteorológica de superfície regional e local, além de, evidentemente, a distribuição de nosso equipamento, que consegue melhorar a eficácia das análises, por conta do aumento da densidade de equipamentos.

Análise de Topo e Micro escalas

A distribuição horária da precipitação totalizada sobre a ilha no ano de 2014, é exposta na Figura ___ e indica que houve concentração de sua atividade desde as 20 até as 3h da manhã. O período menos chuvoso foi identificado entre 5 e 14h. E de forma intermediária entre as 15 e as 19h.

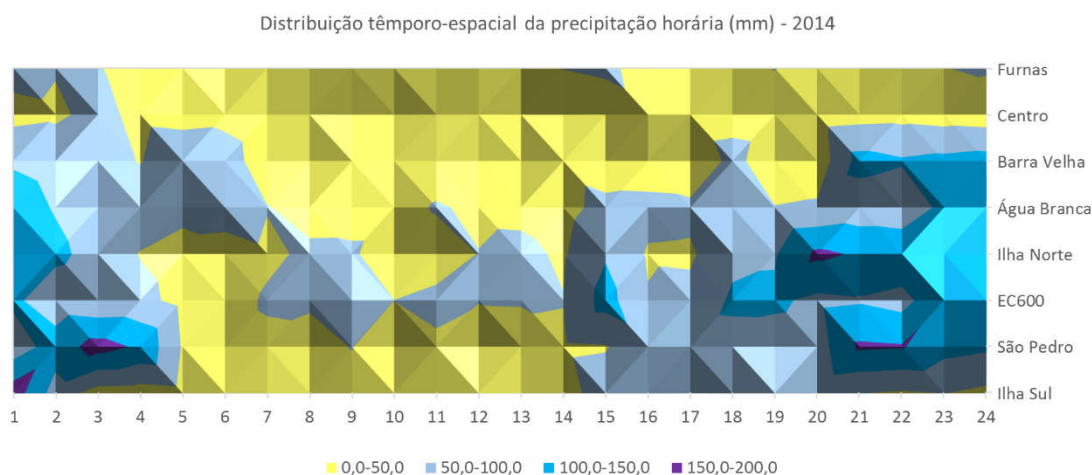


Figura 105 – Distribuição têmporo espacial da precipitação total horária da Ilha de São Sebastião (2014).

Espacialmente, a menor concentração dos volumes aconteceu no setor norte; por outro lado, no setor central (barlavento e sotavento) e no setor sul foram registrados os maiores volumes.

Furnas e Centro apresentaram as menores quantidade registradas (abaixo dos 50mm) em praticamente qualquer hora do dia. Ilha Sul e São Pedro diferem-se também na relação quantidade/hora: São Pedro marcou volumes superiores a 150 mm entre as 21 e 22h contra 100 mm de Ilha Sul; e, entre as 3 e 4h da manhã contra os totais 50mm do posto mais ao sul. Barra Velha e Água Branca, no setor central, 'funcionaram' de forma semelhante,

totalizando seus maiores volumes à noite, entre 21h e meia-noite (100-150 mm). Ilha Norte, também no setor central, apresentou volumes superiores a água Branca e Barra Velha, porém, melhor distribuídos - concentrados às 20h. O posto EC600 firmou-se como já observado na localidade mais temporalmente mais chuvosa, contudo, com alturas de chuva intermediária e sem apresentar um período seco claramente definido.

Nos parece que em EC600 as precipitações sejam controladas essencialmente pela altitude, mas também pelo afunilamento dos vales e, por estar a barlavento: nesse sentido sujeita uma diversidade de efeitos orográficos que se confundem com aqueles temporais. No setor norte, à exceção das chuvas frontais, há menor possibilidade da gênese convectiva ou orográfica, o que reduz de sobremaneira seus valores. Por fim, o sotavento da ilha, nos setores centro e sul registraram muita precipitação associada à atividade convectiva, sendo considerada mais chuvosas no período.

Gênese

O Estado de São Paulo e a Zona Costeira Paulista, são dependentes da atividade frontal para a gênese do maior percentual de suas chuvas (MONTEIRO, 1973; CONTI, 1975; SANT'ANNA NETO, 1990) - em um ano "não-frontal" a chuva acontece essencialmente por gênese térmica ou orográfica. O aquecimento radiativo da coluna de ar desenvolveu células menores e bem localizadas de baixa pressão em determinadas localidades do Canal de São Sebastião, principalmente à tarde, quando as vertentes a sotavento da ilha tornam-se mais aquecidas. Isso propiciou, a geração de nebulosidade tanto estratiforme quanto cumuliforme de ordem local, que por vezes, precipitou sob a forma de chuva de verão. E, quando os fluxos estáveis de SE realizam a transposição de obstáculo de relevo, condensando sua umidade em altitude, gerando muita nebulosidade com possibilidade de chuvas orográficas – clara influência quando observados os totais anuais, sazonais e mensais.

Precipitações se diferem quanto à frequência, ao volume, duração e intensidade. As frontais dependem do choque entre duas massas de ar de

temperatura, potencial barométrico e umidade relativa diferentes para a formação de gotas de uma chuva mais duradoura com totais mais modestos de média intensidade. A convectiva depende do aquecimento intenso de uma parcela de ar para seu levantamento e condensação para formar uma chuva normalmente rápida (de horas a minutos de duração) mas precipitando grandes volumes de água (alta intensidade). Já a precipitação orográfica que depende da ascensão mecânica sobre o relevo barlavento da ilha apresentou, se não chuva vespertina, curta, de pouco volume e de baixa intensidade, uma precipitação de frequência diária a horária o que confere elevados valores de umidade relativa o ano todo.

Assim, foram registradas 27 atuações diretas de sistemas frontais com chuvas de baixa intensidade sobre a área contra a média histórica de 77 atuações anuais (CLIMANALISE, __) que nos leva a uma taxa de 64,9% de redução nas passagens dessas atuações. As passagens frontais e as chuvas associadas sobre a ilha seguiram o regime regional e apresentaram distribuição espacial generalizada.

Entendendo as precipitações convectivas como pontuais ou isoladas de maior intensidade foi realizado um levantamento numa tentativa de espacializar sua frequência definindo áreas de ocorrência – foram considerados apenas os valores superiores a 50 mm/d de acordo com Tabela 8____. A pretensão de se isolar as chuvas levou em conta as concomitâncias entre os eventos pluviométricos nas adjacências do fenômeno durante o período, que reduziu a conexão entre elas. Na localidade EC600, os valores foram, posteriormente, isolados dos demais para análise do controle orográfico, que necessitam de maior acurácia em sua observação. Os eventos número 2 e 23, são eventos onde houve interação entre sistemas logo, mais de um tipo de levantamento esteve presente no processo genético da chuva, além do convectivo.

Chuva convectiva é aquela que depende do calor para sua ocorrência. Costuma acontecer no verão e com maior frequência período da tarde. Sua duração é normalmente rápida (entre horas a minutos) precipitando valores consideráveis, o que remete a chuvas de alta intensidade.

n°	Convectiva > 50 mm/d										
	Furnas (mm)	Ilhabela (mm)	Vila (mm)	BVelha (mm)	ABranca (mm)	INorte (mm)	EC600 (mm)	SPedro (mm)	ISul (mm)		
1								01/jan			1
2				15/fev 132,2	15/fev 148,8	15/fev 245,7		15/fev 162,2	15/fev 114,4		5
3		16/fev 172		16/fev 95,4	16/fev						3
4		02/mar				02/mar		01/mar	01/mar 128,5		2
5								02/mar	02/mar		4
6							07/mar	06/mar			1
7				21/mar		21/mar			07/mar		2
8		22/mar									1
9						13/abr					1
10		14/abr			14/abr						2
11				24/abr	24/abr	24/abr		24/abr	24/abr		5
12					09/mai	09/mai		09/mai	09/mai		5
13								28/mai			1
14								11/jun			1
15			30/jun								1
16								13/ago			1
17			31/ago 99,8								1
18							04/set				1
19			31/out								1
20				12/nov							1
21							26/nov				1
22			30/nov 142,6								1
23	23/dez 138,5	24/dez 205,2	23/dez			23/dez 130,1	23/dez 201,8	23/dez 127,3	23/dez 188,7		6
24			24/dez			24/dez		24/dez	24/dez 161,4		5
25					27/dez						1
					28/dez						1
	1	5	6	5	7	8	6	11	8		

Tabela 8 – Precipitações superiores a 50 mm/dia – chuva convectiva

Então foram totalizados, 23 eventos de atividade convectiva na geração de precipitação acima dos 50 mm de chuva por dia, algumas isoladas (16 ou 59,2 %), outras em concomitância com outras localidades (37 %). As maiores precipitações (acima de 100 mm em 24h) foram encontradas nos eventos de 15 de fevereiro e 23 de dezembro, à exceção dessas datas foram 3 ocorrências (1/mar, 31/ago e 30/nov). Os máximos valores foram encontrados em Ilhabela e EC600 (205,2 e 201,8 mm/d) em dezembro e atingiu em Ilha Norte os 245 mm/d em fevereiro).

Considerando outro viés do trabalho de Leopold (1943) acerca da distribuição espacial das tempestades convectivas “Naulu” na grande ilha do Havaí (EUA), foi particularmente semelhante a localização dos locais preferenciais ou apropriados para a ocorrência das chuvas convectivas na Ilha de São Sebastião que também ocorre em função da relação das vertentes com os fluxos de ar mas com também acontecendo com o incremento da altitude. Mas muito mais do que isso a consideração sobre o controle desse tipo de precipitação deve ser analisada do ponto de vista sub regional: as chuvas convectivas do Canal de São Sebastião. Ilha Norte, São Pedro e Ilha Sul apresentaram as maiores frequências: de 8, 11, e 8 demonstrando o predomínio dos eventos no centro sul da ilha; as menores frequências foram encontradas em Ilhabela e Furnas (apenas 1 ocorrência).

Foram identificadas não mais que 8 eventos precipitantes com alguma notável influência orográfica quando analisados, sob o viés da chuva isolada, os dados do pluviômetro do posto EC600, que permitiu a verificação de suas características. Dois desses eventos, os mais significativos devido à ausência de chuvas registradas na rede de observações no mesmo período demonstraram preferência vespertina, de longa duração (7 h em média) com quantidades bem reduzidas de chuva totalizada – o que levou a precipitações de baixa intensidades.

O primeiro evento (Tabela ____), teve sua duração entre as 16 h de 15 de agosto até pouco depois da meia noite (dia 16), foi registrado 4,5 mm com intensidade de 0,56 mm/h. TIPO DE TEMPO

Neste momento, as condições reinantes necessárias para sua ocorrência na estação do Cebimar foram a direção e a velocidade do vento (NNE com 30 km/h, em média), pressão atmosférica de 1027,8 mb, temperatura média de 20,3°C, umidade relativa do ar em 80,7 % e ponto de orvalho a 16,9 °C. Na estação Ilha Norte temos: temperatura média de 19,6 °C, umidade relativa do ar em 78 %.

Tabela 9 – A precipitação orográfica na Ilha de São Sebastião – barlavento a 600 m de altitude (2014).

Chuva orográfica (15 a 16/ago)							
horas	Furnas	Vila	AgBranca	Ilha Norte	EC600	SPedro	Ilha Sul
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0,3	0	0
17	0	0	0	0	0,5	0	0
18	0	0	0	0	1,0	0	0
19	0	0	0	0	0,5	0	0
20	0	0	0	0	1,0	0	0
21	0	0	0	0	0,5	0	0
22	0	0	0	0	0,3	0	0
23	0	0	0	0	0,3	0	0
0	0	0	0	0	0,3	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0,2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
					Total	4,5	mm
					Tempo	8	h
					Intensidade	0,56	mm/h
					X	0,5	mm

Org.: M.A.Milanesi (2016)

Em EC600 as condições atmosféricas médias foram: temperatura a 19,7°C, umidade a 99,5 % e ponto de orvalho a 19,6 °C. A aplicação da fórmula de Henning, para a estimativa da altura de nuvens convectivas, foi utilizada sem discriminação, resultando em possibilidade de nuvens a 15 m de altura da localidade.

O evento posterior, de 14 de dezembro, foi mais curto com 6 h de duração entre as 12 h e as 18h, foi registrado 4,5 mm e apresentou intensidade de 0,83mm/h (Tabela ____). TIPO DE TEMPO

As condições necessárias para sua ocorrência no Cebimar registraram a direção e a velocidade do vento (WSW com 20 km/h, em média), pressão atmosférica de 1012,3 mb, temperatura média de 23,6°C, umidade relativa do ar em 80% e ponto de orvalho a 22,1°C. Já na estação Ilha Sul: direção e a velocidade do vento (SW com 4,3 km/h, em média), temperatura média de 23,4°C, umidade relativa do ar em 93%. Em Ilha Norte temos: temperatura média de 24,8 °C, umidade relativa do ar em 80%.

Tabela 10– A precipitação orográfica na Ilha de São Sebastião – barlavento a 600 m de altitude (2014).

horas	Chuva orográfica (14/dez)				EC600	SPedro	Ilha Sul
	Furnas	Vila	AgBranca	Ilha Norte			
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0,3	0	0
13	0	0	0	0	1,3	0	0
14	0	0	0	0	1,8	0	0
15	0	0	0	0	0,3	0	0
16	0	0	0	0	0,5	0	0
17	0	0	0	0	0,3	0	0
18	0	0	0	0	0,8	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
				Total	5	mm	
				Tempo	6	h	
				Intensidade	0,83	mm/h	
				X	0,7	mm	

Org.: M.A.Milanesi (2016)

Em EC600 as condições atmosféricas foram: Tar a 19,7°C, UR a 99,5 % e ponto de orvalho a 19,6 °C. A aplicação da fórmula de Henning resultou em possibilidade de nuvens a 15 m de altura da localidade.

Entretanto, o que mais chamou a atenção no processo foi a direção do vento durante os eventos: NNE (em agosto) e WSW (em dezembro) – ao contrário do que se supunha essa precipitação não teve a direção dos ventos predominantes.

Pode-se assumir que a nebulosidade orográfica é mais comum que a chuva orográfica em função dos requisitos necessários à precipitação: estabilidade do fluxo de ar, do levantamento desse fluxo e dos teores de umidade nele presentes necessários aos processos de saturação e condensação para o desenvolvimento das gotas e, por serem mais complexas apresentaram frequência reduzida.

Análise episódica

A análise episódica é de importância única ao montante de técnicas utilizadas nesta pesquisa na tentativa de se investigar a gênese de eventos e fenômenos observados mais próxima à superfície, possibilitando a análise de sua dinâmica temporal e espacial.

A pressuposição foi a decomposição da atuação de determinado sistema atmosférico e seu (s) tipo (s) de tempo associados à faixa temporal dos dias, horas e minutos sobre um determinado lugar com a utilização do maior número de recursos disponíveis na busca pelo paradigma do ritmo, sendo a aplicação monteiriana mais próxima da superfície terrestre - a análise rítmica entre os topo e microclimas.

Assim, poderíamos ter horizontalizado uma série mais ampla de situações individualizadas para esse fim: o dia mais quente ou mais frio, umas das 25 paralisações de balsa, ou a passagem de uma frente-fria mais simples. Mas optamos pelo evento mais significativo que sujeitou a área de estudo, se não ao maior acumulado de chuva diário: o mais duradouro, aquele que gerou maiores repercussões no espaço geográfico - um episódio de precipitação extrema ocorrido em dezembro de 2014.

Conforme CPTEC/INPE (2016) foram contabilizados, no decorrer de 2014 no Brasil, 12 eventos de extremidade pluviométrica, dos quais 4

localizados no Litoral Norte do Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro: 14 de abril, 24 de abril, 23 de agosto e 23 de dezembro. À exceção do evento de 24 de abril, associado a uma ZCOU; e, do avanço de 23 de agosto, uma repercussão de frente estacionária entre o Paraná e o Paraguai, os outros dois eventos foram atuações diretas de sistemas frontais sempre associados a algum grau de intensidade da ZCOU. As características mais comuns desses eventos estão na evidente intensidade da atividade pluviométrica: muita precipitação em pouco espaço de tempo; que, quer dizer que, conforme a Defesa Civil/ Cemaden (___), a região estudada abre o protocolo de estado de alerta/atenção quando as chuvas excedem o acumulado de 120 mm em 24h. Os resultados mais comuns são históricos e culturalmente conhecidos e localizados: deslizamento de encostas, enchentes e inundações que levam a perdas humanas e materiais.

Todavia, em nossa contabilidade, pudemos identificar seguramente, dois desses eventos com situações de repercussão na ilha. Desse modo, escolhemos o evento de dezembro mais intenso, para elucidar a situação de sua atividade na área de estudo e buscar uma compreensão mais adequada do funcionamento do relevo ilhéu sob este domínio.

Em 23 de dezembro de 2014 um evento meteorológico de chuva intensa afetou os habitantes do município de São Sebastião e seus arredores. Impactos de grande extensão (alagamentos, deslizamentos de terra e ameaças de desabamentos deixaram moradores desalojados) também foram identificados em outros locais como nos municípios de Cubatão, Guarujá, Praia Grande, Santos e São Vicente, entre a tarde de segunda-feira (22/dez) e o início da tarde da terça-feira. No litoral norte, São Sebastião e Ubatuba foram tomados por uma forte chuva, principalmente, no dia 23 à tarde. Na imagem do satélite Aqua-Terra da NASA (Figura ___), é possível visualizar a extensa banda de nebulosidade de alinhamento NW – SE associada ao levantamento do ar gerado pelos sistemas que atuaram sobre a região no período.

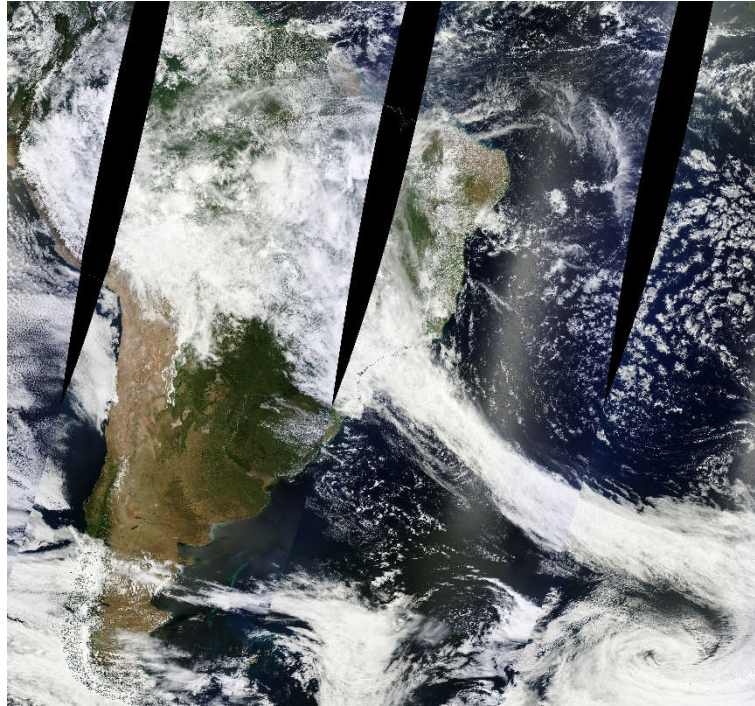


Figura 106 – Imagem do Satélite Aqua-Terra da 10h30 do dia 23/dez/2014. Fonte: NASA (2014).

Nas cartas sinóticas (Figura __) da meia noite do dia 22 de dezembro pode-se notar a presença de um sistema frontal entre Santa Catarina e o Paraná; no dia 23/12 observa-se a Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) entre a Região Norte e o litoral norte de São Paulo quase que paralela ao sistema frontal em superfície, cujo ciclone está posicionado em torno de 50°S/30°W, sendo que o ramo frio do mesmo atua sobre o sul de SP - na análise do meio dia deste dia o sistema frontal e seu ramo frio já atuavam sobre Santos; e, no dia 24, deslocados mais para nordeste, tanto convergência quanto frente em oclusão, deixaram a região com rastro de nebulosidade.

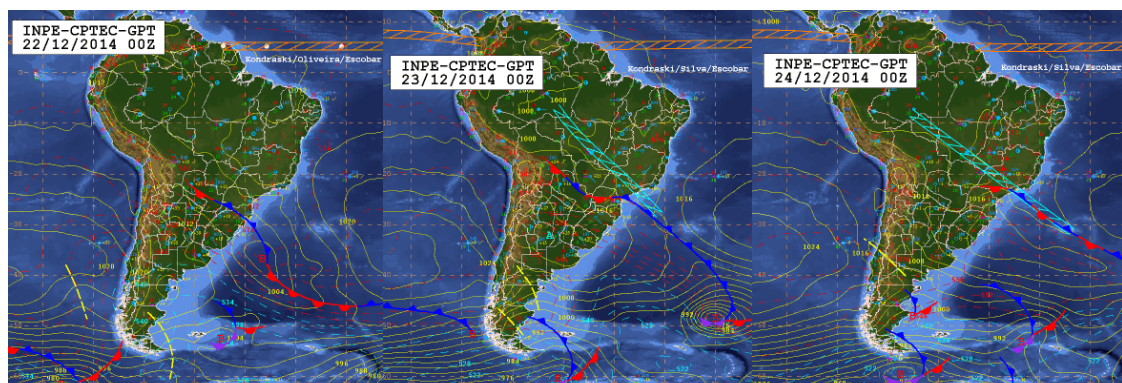


Figura 107 - Cartas de análise sinótica às 00:00 dos dias 22, 23 e 24 de dezembro de 2014.

Fonte: CPTEC/INPE (2015)

As imagens de Radar (Figura ___) do dia 23 apresentam a dinâmica e a movimentação da área de instabilidade que atingiu São Sebastião. Por meio destas imagens de se observar que entre às 00:00 UTC do dia 23 e às 18:00 UTC do mesmo dia, o deslocamento da instabilidade mais significativa atingindo a área em questão entre às 16:06 UTC e às 18:06 UTC, esteve moderada (Figura 2d, 2e e 2f). Figura 2 – imagens do Radar de São Roque (MAXCAPPI 400 km) do dia 23 de dezembro de 2014 às 00, 04, 12, 16, 17 e 18 UTC. A escala de cores representa a intensidade da chuva registrada pelo Radar. Fonte dos dados: REDEMET. Na Tabela 1 apresentam-se dados de precipitação acumulada entre às 7 horas do dia corrente até às 07 horas do dia seguinte. Nesta tabela é possível se observar que o município de Ilha Bela apresentou o maior registro de chuva acumulada no dia 23/12 que está localizada muito próximo de São Sebastião.

Também é interessante apontar que os maiores totais diários em 24h observados ao longo do ano foram registrados nesse episódio.

O evento em si trouxe intensa precipitação à área de estudo e a todo litoral estadual. Iniciou-se antes com aquecimento pre frontal entre 20 e 21 de dezembro e efetivamente ocorreu a partir do dia 22 (Figura ___).

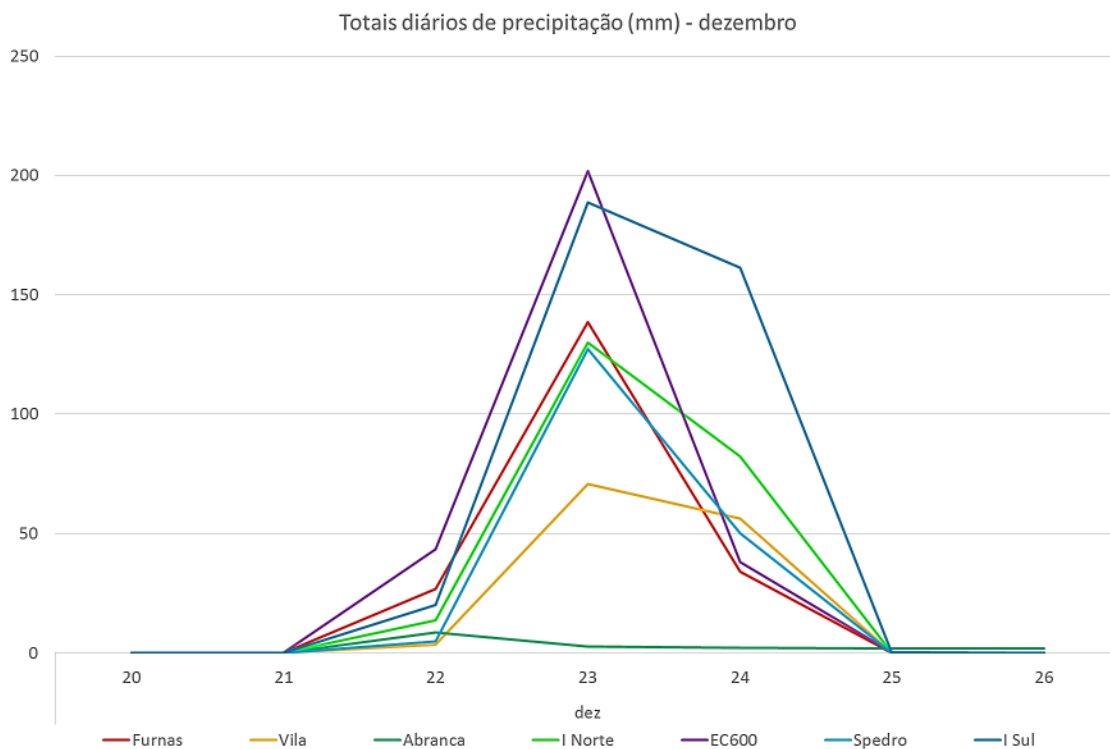


Figura 108 – Totais diários para o evento de 23 de dezembro.

Em 22 de dezembro, o sistema frontal localizava-se sobre Florianópolis ao meio dia, alcançou Iguape dia 23 à meia noite e fundiu-se à convergência por volta do meio dia em Santos. No dia 22 às 13h10min o setor central da ilha foi tomado por precipitação de alta intensidade: foi o início do episódio quando a proximidade do sistema frontal repercutiu na atmosfera regional uma situação de aquecimento pré-frontal.

A Figura _____ expressa a dinâmica dos primeiros 5 mm precipitados na ilha no evento chuvoso que antecedeu o episódio de chuva extrema do dia 23/dez na região do Litoral Norte. Nessa escala é possível identificar o horário no qual cada posto iniciou o registro da chuva, a intensidade nesse volume, além de estimar a direção do fluxo de ar.

As primeiras chuvas foram registradas nos pluviômetros do de Ilha Norte e EC600 concomitantemente às 13h10 desse dia - 30min depois foi a vez equipamento do setor norte (Furnas). Duas horas depois, às 15h40, a chuva foi coletada no sul em São Pedro e às 15h50 na Água Branca. Por último, a chuva chegou à localidade mais ao sul (Ilha Sul), às 16h50 e às 17h atingiu a Vila.

Dessa forma, naturalmente agrupados pelo início da precipitação entendemos que o fluxo de ar de NNW trouxe consigo uma massa chuvosa que se acomodou primeiro no setor central e norte da ilha. Posteriormente a massa chuvosa foi forçada a seguir pra SW por força do relevo chegando em São Pedro - o acúmulo da massa no setor central aumenta sua área e passa a chover sobre Água Branca. O fluxo da massa chuvosa anteparada no setor central agora se esparrama por acúmulo movendo-se para sul e para o norte contornando a ilha, a massa chuvosa atinge Ilha Sul - 3h50 depois do início e a Vila, 10 min depois. São Pedro, EC600, Ilha Sul e Centro não atingiram os 5 mm na mesma velocidade que os dois primeiros.

Ainda sem apresentar valores é notável a intensidade da precipitação em Ilha Norte e Furnas em contraste com o posto de altitude e os demais.

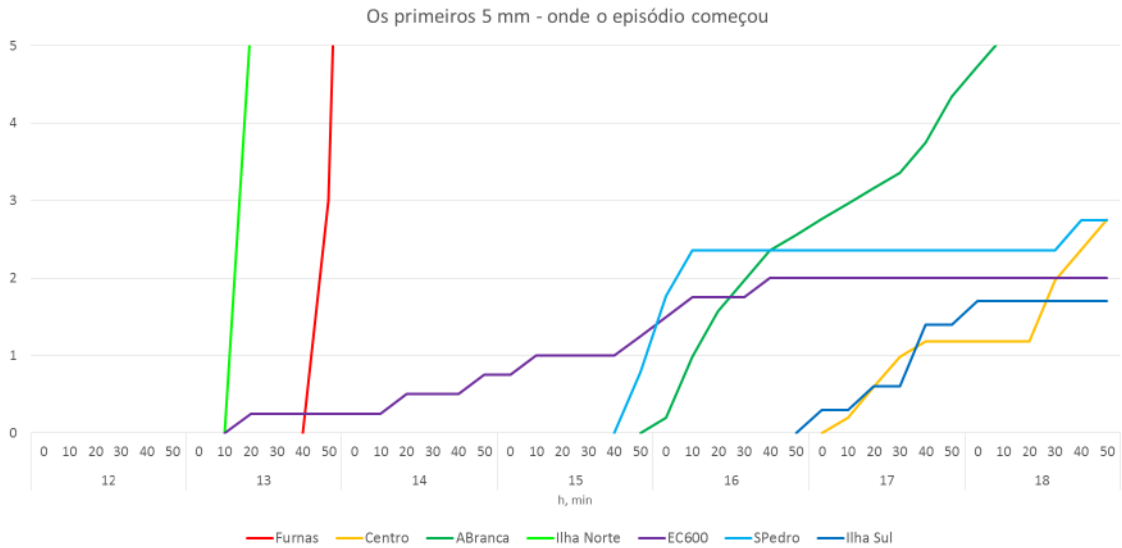


Figura 109 – As chuvas de 22 de dezembro marcaram o início do episódio extremo do dia 23.

Isso significa dizer que os primeiros 50 mm de chuva apresentaram gênese convectiva na situação anterior à configuração da zona de convergência e que, nos dias 23 e 24, o grande volume precipitado tem gênese associada à sinergia dos dois sistemas: o frontal e o convergente.

Assim é apresentado na Figura ___ a dinâmica pluviométrica dos primeiros 50 mm que antecederam o episódio onde é melhor observável a intensidade dos fenômenos em cada localidade.

Considerando a ordem cronológica do momento de intensidade da chuva Ilha Norte apresentou 9,6 mm/h no período das 13h e Furnas, no período das 14h, registrou 19,8 mm/h. Posteriormente, no período das 22h em EC600 e Ilha Sul foram registradas, respectivamente, 36,3 mm/h e 11,7 mm/h. Evidentemente, os valores obtidos em altitude tem um incremento de ordem orográfica.

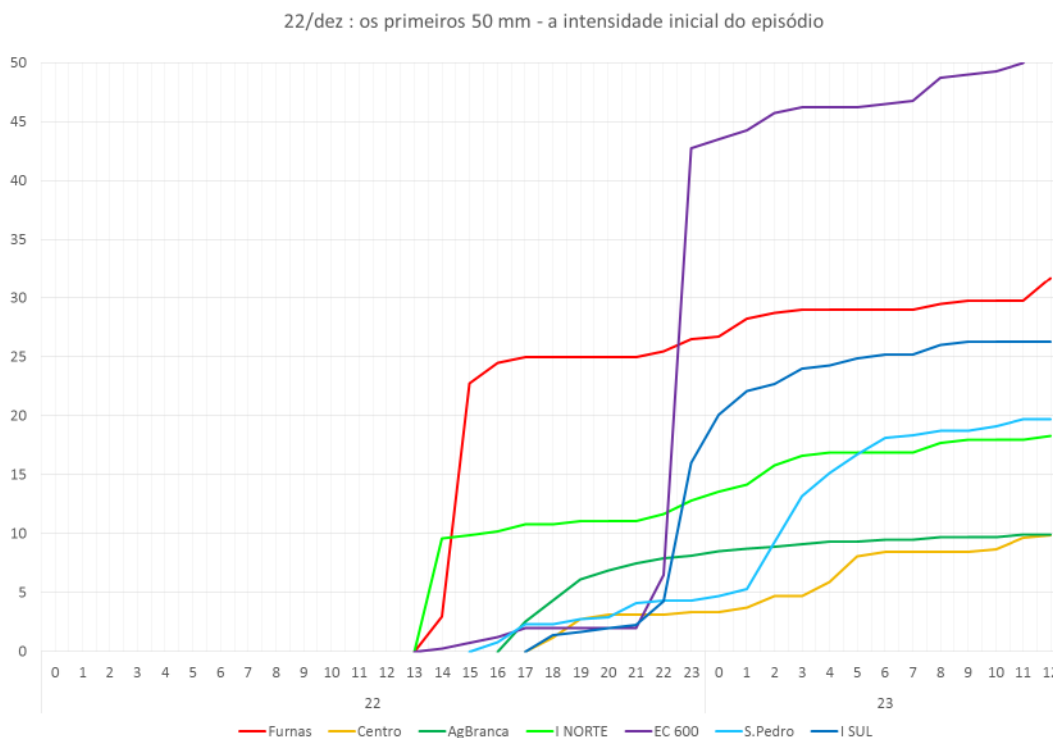


Figura 110 – A intensidade das chuvas de 22 de dezembro.

À exceção do posto Água Branca, que pareceu estar com o concentrador do pluviômetro obstruído, e Ilha Sul ter cessado a chuva após as 10h da manhã, nenhum dos postos apresentou alguma intermitência na precipitação, apenas redução da intensidade até aproximadamente as 12h do dia 23.

A Figura ___ demonstra as 24h de evolução do fenômeno atmosférico a partir do dia 23 ao meio dia quando houve a conexão dos sistemas, até o dia seguinte com seu afastamento.

Neste momento do episódio a localidade do Centro que totalizou precipitação de 120,5 mm com intensidade média de 5,7mm/h (e mais intensa no período das 17h com 18,5mm/h) foi o menos impactado. Após o quinquagésimo milímetro de chuva os postos Furnas (total de 167,5 mm), Ilha Norte (207,6 mm) e São Pedro (147,5 mm) mantiveram alguma semelhança na intensidade da precipitação com média de 10,2 mm/h até aproximadamente a 1h da manhã quando quase abruptamente foram cessando suas chuvas.

23/dez : o episódio

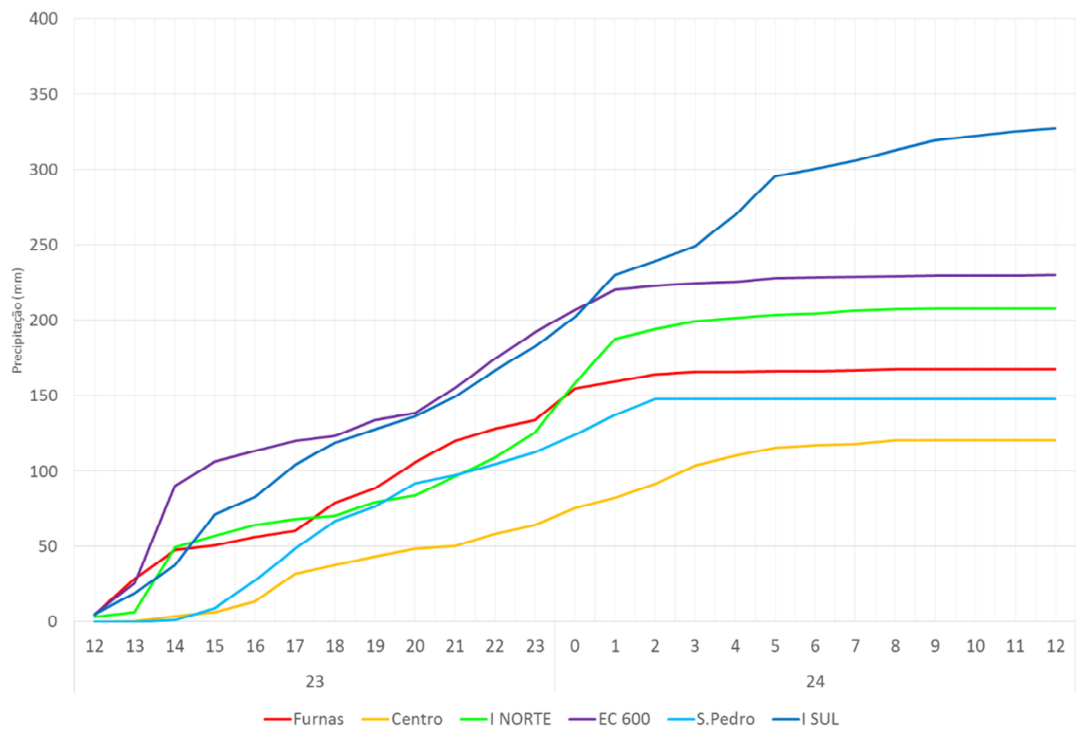


Figura 111 – As 24h do evento de chuva extrema de 23 de dezembro de 2014 na Ilha de São Sebastião.

5. SÍNTESE

Perfis topoclimáticos da Ilha de São Sebastião

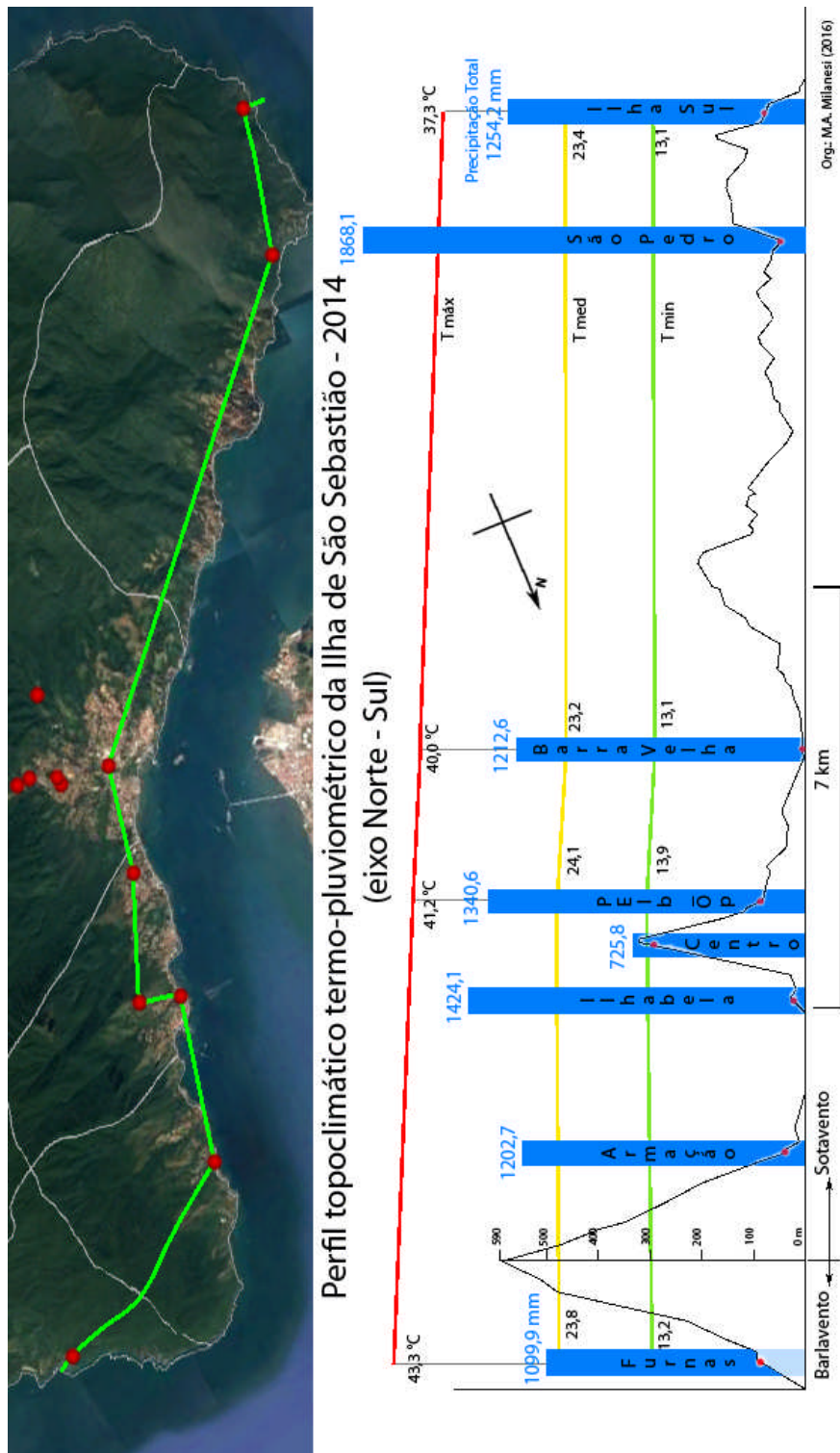
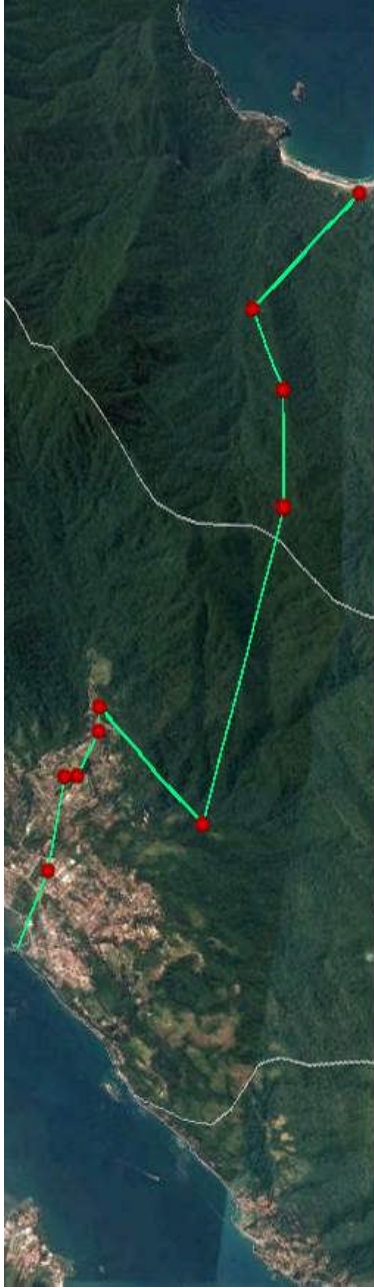


Figura 112



Perfil topoplométrico termo-pluviométrico da Ilha de São Sebastião - 2014
(eixo W - E)

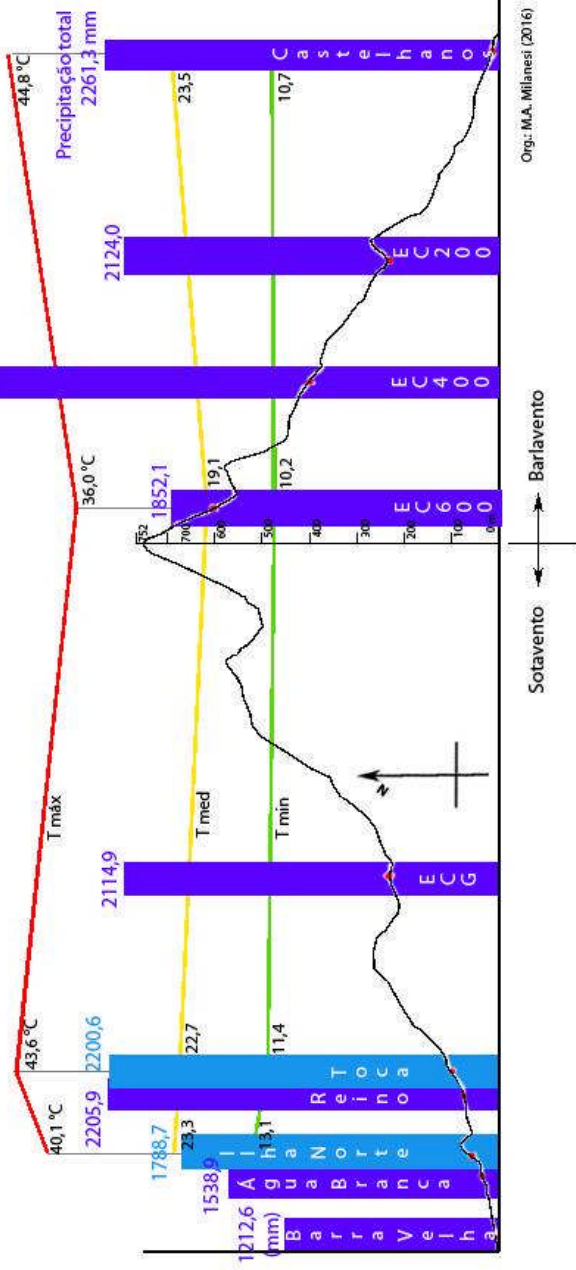


Figura 113

Unidades Climáticas da Ilha de São Sebastião

A utilização dos gráficos de área de têmporo-espaciais e dos perfis topoclimáticos referentes à síntese da distribuição das isotermas, isoigras e isoietas destacou áreas de variabilidade climática ao mesmo tempo homogêneas e complexas, apresentando, porém, heterogeneidade identificável motivado pelas diferentes sujeições às quais estiveram expostas e perceptíveis por conta da escala de trabalho adotada, do posicionamento do equipamento utilizado e dos trabalhos de campo realizados – onde procuramos, a partir das desigualdades encontradas, tomá-las como ponto de partida para o entendimento das semelhanças.

A proposição de unidades climáticas demandada por esta pesquisa concorreu com eventos limitantes que subestimaram os valores dos atributos climáticos mensurados aqui: 2014 foi o 13º ano mais seco de toda a história pluviométrica do estado de São Paulo (84 anos) e considerado um dos mais quentes, também. Por força da cobertura vegetal deflagrada pelo uso da técnica do SVF identificamos em mais da metade dos sítios de instalação (de nossa rede), 8 de 10 pontos, com média de 27,5% de visão da abóbada celeste que pressupõe sombreamento e obstrução do sensores dos equipamentos que interferiram na marcha temporal dos elementos monitorados – este ano não foi favorável à normalidade: anos normais com índices de SVF semelhantes remetem a outros arranjos na distribuição espacial da chuva e na variação das máximas e mínimas temperaturas.

Com a preocupação de encontrar uma delimitação mais ajustada à realidade das unidades do clima e observando que muitas vezes as áreas de transição climática ocupam tanto mais espaço que as áreas *corem*, foram realizados ajustes associados à morfometria local, no sentido de *relevar* as isolinhas e os limites das unidades, além daqueles encontrados por meio dos desvios e coeficientes de determinação, como por exemplo, a orientação das bacias hidrográficas e os divisores de água frente à radiação solar e aos fluxos aéreos principais - que foi o subsídio confiável para a constituição das unidades climáticas. Nesse sentido, o traçado das linhas, da delimitação de cada unidade ou subunidade climática é muito mais uma intenção do que efetivamente uma *equação*, já que o ritmo foi ditado mais pela atuação do

ASAS o que *empobreceu* a sucessão habitual – minimizando as amplitudes, achatando as curvas de temperatura e umidade do ar ao ponto do erro instrumental, desautorizando tentativas idôneas de sua cartografia. Ao mesmo tempo, a situação de estiagem e as articulações atmosféricas proporcionaram a exacerbação de fenômenos mais localizados tanto quanto extremos, a frequência das precipitações convectivas e a passagem de sistemas frontais associados à atuação de uma ZCAS, que significaram muita chuva em eventos isolados e concentrados do que bem distribuídos.

Assim, ao fazermos a opção de sermos ortodoxos na cartografia de síntese das unidades climáticas - não exatamente em oposição àquilo que registrado em campo, analisado em laboratório e cirurgicamente distribuído pelo GIS Surfer - mas posicionando em segundo plano a informação estatística (pois que a situação atmosféricas atípica permitiu), evidenciamos, com devido valor, uma informação anterior mais importante, os mesoclimas (as vertentes ativas) da Ilha de São Sebastião, que se relacionam em íntima associação com a distribuição da energia solar, circulação secundária e precipitações sendo o ponto de partida da entendimento topoclimático. E essa foi a síntese necessária para nossas reflexões, então. Assim, fica clara, conforme o pensamento de Monteiro (1975), a obviedade das unidades do clima estarem “muito” ligadas às unidades geomorfológicas.

Dessa forma, a variação dos atributos do clima em 2014 na Ilha de São Sebastião conduziu à identificação de 12 unidades topoclimáticas organizadas sob 5 mesoclimas, que nasceram a partir de matrizes climáticas mais amplas: as compartimentações propostas por Monteiro (1973) e Sant’Anna Neto (1990).

A Unidade Climática Norte localiza-se no polígono formado entre as bacias do Jabaquara, Bicuíba e Ilhabela indo desde a Praia da Fome até a Vila (W), é delimitada pelo divisor local e tem como ponto mais alto o Morro do Jabaquara (600 m), num total de 38,2 km² do território da ilha.

É essencialmente caracterizada por ser mais uma transição termo pluviométrica do que uma área homogênea identificada nas vertentes opostas setentrionais. É a mais quente, menos úmida e menos chuvosa.

É dividida em duas subunidades: setor norte (Furnas) e setor noroeste (Armação, Ilhabela e Vila):

a) Furnas (NNE, a barlavento) mais ao norte, foi menos quente com média anual de 23,8 °C, mas apresentou amplitudes térmicas maiores, entre os 43,3 e os 13,2°C; e mais seca (mínimas médias em torno de ___ % UR), apresentando chuvas anuais inferiores a 1500 mm, aumentando para o sul porém, menos suscetível à gênese orográfica e convectiva.

b) Ilhabela (WNW, a sotavento) apresentou chuvas superiores às registradas em Furnas e Armação - apesar disso é a área historicamente representativa do fenômeno da “sombra de chuva”.

Seus vales, que se orientam entre NNE e NW, favorecem a entrada do ar de circulações oceânicas de E NE, mas também aquelas continentais de NW. As vertentes de S-SW-W-NW, no setor noroeste estão mais abrigadas às atuações frontais, assim:

(vertentes? entre NNE a SW)

- quente: relevo e radiação solar controlam a temperatura;
- seca: área menos úmida e menos chuvosa da ilha, típica da “sombra de chuva” a sotavento dos fluxos de SW – SE;

Na transição para a Unidade Climática Central, de sotavento, está o posto PEIb_Op, que apresentou-se como o mais quente dentre todas as localidades, 24,2 °C, porém, menos chuvoso que o centro histórico.

A Unidade Climática Leste localiza-se no barlavento principal da ilha, no polígono formado entre as bacias do Manso, Engenho, Castelhana e Cabeçuda, além do Córrego do Poço a partir da Ponta da Fome (NE) até a Ponta do Boi (SE) – delimitada por todo o principal divisor de águas da ilha, o que inclui pontos mais altos como os morros do Jabaquara, Baepi e a ‘Serrinha’ – o colo entre os dois maciços por onde cruza a Estrada dos Castelhanos, sendo o Redondo e Ramalho os mais altos, num total de 114,8 km².

É essencialmente caracterizada por ser um “duplo barlavento”: suas vertentes são mais ativas tanto para a radiação solar quanto para fluxos regionais.

É dividida em duas subunidades: setor nordeste (Bacia do Poço) e setor leste (Estrada e Praia de Castelhanos):

a) Bacia do Poço (NE, a barlavento) é uma subunidade teórica e dada a orientação geral do vale (NE) é a que mais se relaciona com os ventos desse

quadrante, mas também com os ventos anticiclônicos de E. Sua posição geográfica remete a temperaturas elevadas, como na unidade Norte, só que mais úmida e um pouco mais chuvosa, considerando a oceanidade e a gênese orográfica da chuva – está a sotavento das atuações frontais.

b) Castelhanos (E, a sotavento) é a área dos efeitos orográficos por excelência – apresentou 3 dos postos mais chuvosos do estudo com valores anuais que superaram os 2000 mm anuais, em média: EC200, Praia de Castelhanos e EC400, em ordem crescente. O posto EC400, particularmente, totalizou aproximadamente 2900 mm neste ano.

Seus vales têm orientação de NE a SE e possibilitam a entrada dos alísios (predominantes de SE), assim como de E, além de influir no desenvolvimento das brisas. Contudo estão relativamente abrigadas dos fluxos perturbadores de SW. À exceção do Poço, os vales mais ao norte são de SE e constantemente apresentam nebulosidade de característica orográfica (stratos). O istmo ou península do Boi (SE) é considerado uma área transicional para a unidade Sul pois que apresentando altitudes máximas entre os 500 e 600 m, está sujeito tanto aos fluxos oriundos das atuações frontais como aos predominantes de E – SE, contudo, não parecendo configurar uma barreira orográfica.

O interflúvio dos vales do Engenho e Castelhanos suporta a Estrada de Castelhanos é considerado uma área topo e microclimática de alta especialização, onde os efeitos orográficos mais marcantes tornam-se perceptíveis a partir dos 400 até os 700 m de altitude: redução da temperatura média (mínimas absolutas da ilha a 600 m), aumento do potencial higrício, desenvolvimento de nebulosidade derivada e ocorrência localizada de chuva orográfica. Nesses declives da Serra de São Sebastião, em sua vertente E, acontecem as chuvas mais elevadas de todo o território da ilha: o somatório de controles regionais, locais, topo e microclimáticos geram um incremento considerável em suas precipitações (neste ano de 2014 atingiram totais mensais acima dos 600 mm em um evento combinado de passagem frontal associada a ZCAS), fazendo do traçado de isoietas árdua tarefa.

Tmax 36,0 Tmed 19,1 Tmin 10,2 (EC600)

Tmax 44,8 Tmed 23,5 Tmin 10,7 (Caste)

A Unidade Climática Sul, localiza-se no polígono formado entre as bacias do Sepituba, Lage, Ipiranga, Bonete, Enchovas e Tocás entre a Ponta do Boi (SE) e Ponta do Frade (SW) passando por todo o divisor de águas das bacias meridionais da ilha, incluindo o ponto mais alto da ilha, o Pico de São Sebastião (1379 m), originalmente. Posteriormente, a análise conduziu à agregação das bacias de sotavento a SW da ilha, dos rios São Pedro, São Sebastião e Frade (entre a Ponta do Frade e a Ponta da Fazenda, já na área do canal) num total de 129,6 km² ou ___ % do território da ilha.

É essencialmente caracterizada por ser menos ensolarada no setor sul, haja vista, que a linha de cumeeira é a mais alta da ilha.

É dividida em duas subunidades: setor sul (Bonete) e setor noroeste (Ilha Sul e São Pedro):

a) Bonete (barlavento de S) também configura-se em uma unidade climática teórica, onde os efeitos orográficos, sobretudo na precipitação de S – SW, são preponderantes. Seus vales apresentam orientações de SE a SW

Mais ao norte é menos quente em média (23,8 °C), mas apresentou amplitudes térmicas maiores, entre os 43,3 e os 13,2 °C e mais seca (mínimas médias em torno de ___ % UR), apresentando chuvas anuais inferiores a 1500 mm, aumentando para o sul porém, menos suscetível à gênese orográfica e convectiva.

b) São Pedro (SW da Ilha) nas bacias de sotavento também W - NW que incrementam a relação com a dinâmica aerológica regional: alísios de SE e atuações frontais (SW – S).

Tanto no setor sul como no noroeste apresenta boa parte de suas vertentes voltadas para SW o que é notável quando consideramos que, localmente, a entrada dos sistemas frontais de dá por SW – S; entre a Ponta da Sepituba e a Ponta do Urubu esse fato é marcante, assim como nas micro bacias de SE da Ponta do Boi. (Ilha Sul)

O setor NW é visto como uma transição para a Unidade Climática Central. Comparativamente apresenta comportamento semelhante com a área de transição da Un. Clim. Norte por conta da orientação de vales e vertentes, entretanto assinalada por relações muito mais intensas com os fluxos

atmosféricos. Aqui o abrigo está a sotavento dos fluxos de E – NE, porém, é barlavento dos fluxos extratropicais de SW, frontais, frios e úmidos.

- Temperatura: menos quente no setor sul (controle do sombreamento) e mais quente no setor noroeste (insolação vespertina);
- Umidade: teoricamente sempre úmidas que a unidade Norte, mas comparável à unidade Leste, dada a possibilidade mais oceânica de seus ventos;
- Precipitação: entretanto torna-se verdadeiramente ativa em função dos ventos oriundos de SW dos quais são derivadas as passagens das FPA, além da altitude (Pico de São Sebastião) que ativam e intensificam os controles orográficos.

Área certamente de temperaturas inferiores ao termômetro da Vila e de elevada umidade relativa, porém, dependente dos fluxos extratropicais para gênese da chuva. Em virtude do sombreamento as chuvas convectivas têm possivelmente menor frequência e estudos na área poderiam identificar as altitudes habituais de ocorrência da chuva orográfica.

Tmax 37,4 Tmed 23,4 Tmin 13,2 (iSul)

A Unidade Climática Central é localizada justaposta às bacias do Paquera-Cego e Cachoeira no sotavento da ilha indo desde o Saco da Capela até Ponta do Portinho, é delimitada pelo divisor central (entre o Pico de São Sebastião e o Baepi), num total de 56,1 km² do território da ilha:

É essencialmente caracterizada por ser um grande anfiteatro que, além de receber radiação solar vespertina, está sujeita a todas as correntes aéreas presentes na área.

É dividida em duas subunidades: setor norte (Bacia do Cachoeira e Paquera) e setor sul (Bacia do Cego):

a) Bacia

mas principalmente pq está sujeita a todos as correntes osser uma bacia, que na verdade são três, que tem seus vales orientados em “direções opostas” vale estar sujeita a um número por ser a área de maior complexidade da da ilha: urbanizada, de elevada densidade demográfica, assentada sobre a

maior bacia hidrográfica que, historicamente, armazena e fornece a maior parte da água consumida pela população.

: apresenta vertentes que variam entre o SW, W e NW

- heterogênea: mais radiada que o sul, mais chuvosa que o norte, além de ser barlavento das ZCAS

Recebe a radiação solar vespertina, por receber fluxos de SW (frontais), por concentrar chuvas convectivas, por ser barlavento da ZCAS por ser a área mais urbanizada e impermeabilizada, por concentração populacional em dois vales de extrema importância para a conservação dos recursos hídricos, por estar associada a vertentes propícias a receberem eventos de extremidade pluviométrica dado sua vertente complexa que também influencia na geração de efeitos orográficos como o incremento na precipitação por conta da chuva orográfica por estar sujeita à curva dos ventos de ENE num movimento de circulação terciária por ser mais uma transição do que um core;

Como o regional aparece no local assim

PEIb_Op que variaram entre os 41,2 de máxima e 13,9°C de mínima

Tmax 36,0 Tmed 19,1 Tmin 10,2 (PEIb_Op)

Tmax 44,8 Tmed 23,5 Tmin 10,7 (iNorte)

A Unidade Climática de Altitude foi determinada mais pelos cálculos da regressão do gradiente térmico, do que daqueles higró-pluviométricos pois que conhecem uma situação inversamente proporcional à altitude, na configuração de uma zonação altimétrica pertinente apenas aos dois maciços, indiferentemente de estarem ao norte ou sul - já que não foi possível a coleta "in loco": acima dos 700 m até os 1379 m. São áreas de mais difícil acesso até, talvez, que as praias de mar aberto, de leste e configuram-se como as áreas intangíveis definidas pelo Plano de Manejo da UC.

Como são formas cônicas e que apresentam elevadas declividades em suas vertentes estão sujeitas a todos os fluxos atmosféricos, regionais e de meso escala; teoricamente, possuem elevada correlação com a incidência matutina e vespertina de radiação solar o que pode resultar nas maiores

amplitudes térmicas da ilha e baixa correlação com chuvas locais (convectivas e orográficas).

Considerando-se as temperaturas médias anuais o gradiente adiabático úmido apresenta uma redução de $0,008^{\circ}\text{C}/\text{m}$. E são necessários maiores estudos para sua elucidação.

Então, conforme que o que foi apreendido acerca da dinâmica e do ritmo da variabilidade dos atributos analisados na sua distribuição espacial sob o controle, fundamentalmente, do relevo no intuito de se estudar e mapear as unidades climáticas da Ilha de São Sebastião, estas são sintetizadas na Figura ____.

Não esquecer: onde, quando, quanto

Quanto à temperatura do ar: → observar a amplitude térmica, velocidade de aquecimento e resfriamento, uso do solo

E ao setor norte assim como o Leste são os mais quentes; as menores temperaturas são encontradas nas maiores altitudes e, teoricamente, o setor sul também deve apresentar temperaturas inferiores às do setor norte.

Quanto à umidade relativa do ar: → observar as médias e mínimas

O setor leste é o mais úmido sendo as máximas concentrações encontradas em altitude e, teoricamente, o setor sul também deve apresentar teores de UR inferiores àquelas do Norte.

Quanto à precipitação: → observar totais (anuais e 24 h)

Chove menos no setor norte e chove mais no setor central tanto a barlavento, preferencialmente em altitude, quanto a sotavento, próximo ao pé da serra. O setor sul, teoricamente poderia apresentar chuvas na mesma quantidade que no setor central.

Quadro 7 -

CLIMAS LOCAIS		MESOCLIMAS		TOPOCLIMAS		MICROCLIMAS Possíveis Sai?		UNIDADES CLIMÁTICAS
N	Litoral Norte (Setor norte)	b	Barlavento	1	Norte	a		Nb1b
						b	Meia-vertente (Furnas)	
				c				
		s	Sotavento	2	Noroeste (urbano esparso)	a		Ns2b
						b	Meia-vertente (Armação)	
				c				
3	Vila (urbano histórico)	a	Planície	Ns3a				
		<ul style="list-style-type: none"> • Circulação regional • Insolação • Exposição e Abrigo aos fluxos predominantes • Convexo 	Orientação geral da bacia hidrográfica	Controles locais: Altitude Vertente Declividade Uso do solo				
C	Litoral Central (setor central → Leste – Oeste)	b	Barlavento	4	Leste	a	N	Cb4b
						b	Planície (Praia de Castelhanos)	
						c	S	
				5	Vertente Leste (300-700 m)	a	Estrada de Castelhanos (> 300 m)	Cb5a
						b	Estrada de Castelhanos (< 300 m)	Cb5b
		6	Clima das vertentes (Geiger)	Divisor de águas	a	Serrinha	C_6a ou CDA	

		s	Sotavento	7	Vertente Oeste	a	Estrada de Castelhanos	Cs7b
						b	Guarita PEIb	
				8	Bacias Centrais (urbano denso)	a	Base 608	Cs8a
						b	Água Branca	Cs8b I, II, III
							Reino Toca	
				c	Barra velha	Cs8c		
<ul style="list-style-type: none"> • Circulação regional • Bacias 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição e abrigo aos fluxos predominantes • Orientação da vertente • Declividades 	Orientação das bacias	Controles locais: Altitude Vertente Declividade Uso do solo					
S	Litoral Sul (setor sul)	s	Sotavento	9	Sudoeste (urbano esparso)	a		Ss9b
						b	São Pedro	
		b	Barlavento	10	Sul	a	Sepituba	Sb10a
						b	Bonete	
<ul style="list-style-type: none"> • Circulação regional 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientação da bacia • Exposição e abrigo aos fluxos predominantes (so q diferente) Sombreamento 		Controles locais: Altitude Vertente Declividade Uso do solo					
A	Altitude (CALCULADO)	na	→Entre 700 e 1000 m	11	Maciço Norte (Serraria)	n.a.	Topo (Pc. do Ramalho)	A11
			→acima de 1001 até 1379 m	12	Maciço Sul (São Sebastião)	n.a.	Topo (Pc. de São Sebastião)	A12



Figura 114 – Espacialização da definição das unidades climáticas da Ilha de São Sebastião.

Considerações finais

O processo de produção do conhecimento construído “do zero” nos possibilitou chegar a um número de agrupamento de conclusões - ainda que nem todas as respostas demandadas nesta pesquisa tenham sido, pertinentemente, respondidas.

O clima geral (local) da ilha não apresentou uma atmosfera homogênea, apenas em consonância com os regimes regionais – e nem poderia sê-lo se revolvermos a fundo os trabalhos de Sorre, Monteiro e Sant’Anna Neto, os quais nos conduzem em múltiplas regionalizações, à existência clássica das áreas de transição climática, que aqui no Estado de São Paulo, onde a atuação intermitente dos sistemas tropicais e intertropicais com os fluxos polares, combinados com o relevo e a presença da vegetação típica dos barlaventos oceânicos em sua variabilidade temporal atual (ano de 2014) definem a variabilidade espacial na região. Assim, localmente adicionados, o bloco rochoso, sua morfometria e seu distanciamento do continente (canal) e, nesse momento histórico, as atividades portuárias e petroleiras lá praticadas, entendemos, portanto, que trata-se o clima da ilha (e do canal) de dinâmico ao extremo e transicional e – de análise intrincada e complexa; e, por isso, de síntese laboriosa – onde a orografia da ilha torna-se controle meso e topoclimático de 1ª grandeza.

Norte e Sul são expressões dos climas locais - e foram inicialmente definidos apenas com base na sistematização de Monteiro (1973) e Sant’Anna Neto (1990) e, felizmente, obtivemos informações o suficiente para estarmos convictos de que a compartimentação por eles elaborada é verdadeira. Entretanto, por ser fruto de uma síntese, não reconhecendo subdivisões, é verdadeira naquela escala. Ressaltamos que a transição climática regional e sub regional, deva ser considerada também nessa composição do clima ilhéu: a unidade climática do setor central da ilha, conhece dinâmicas climatológicas bem diferenciadas daquelas de seus arredores, devendo ser vista como o ‘terceiro’ clima local da ilha – evidenciada muito mais por controles topo e microclimáticos do que por aqueles hierarquicamente maiores.

Barlavento e sotavento, compartimentados pelo divisor de águas, são os diferenciais dos mesoclimas e apresentam uma posição de destaque no controle climático da ilha pois que controlam as dinâmicas da ventilação e da umidade em situações de normalidade. O barlavento é anteparo para os alísios de sudeste que transportam consigo a umidade oceânica: é o lado mais úmido e mais chuvoso da ilha; e, em altitude gera as chuvas orográficas. O sotavento por sua vez é, teoricamente, menos úmido a nor-noroeste (área da *sombra* da chuva), mas não necessariamente menos chuvoso: o setor sul interage mais com os fluxos de sudoeste, frontais.

A análise dos controles principais (radiação, pressão e ventos) possibilitou a “descoberta” dos tipos mesoclimáticos quando da caracterização das vertentes ativas da ilha e sugerimos seu estudo, identificação e consideração como passo metodológico anterior aos estudos dos espaços dos topoclimas. São ‘muitas’ as vertentes opostas da ilha: houve definição de diferenças entre o barlavento e o sotavento (mais e menos úmido), entre o norte e o sul (mais e menos quente), assim como entre o leste e o oeste (mais e menos chuvoso).

O espaço topoclimático deve ser entendido como uma relação mais complexa entre a atmosfera e o relevo já que é a expressão mais direta da relação da morfologia do relevo com a atmosfera local – e, se a primeira interação, sol x crosta terrestre, ocorre de maneira plena nas vertentes voltadas leste e oeste e secundariamente de NE-N-NW, conforme o movimento aparente do sol, então podemos inferir que, na ilha, isso seja uma expressão dos mesoclimas: algo que se confunde com os climas locais que tem mais a ver com a circulação regional. Aqui o mesoclima da ilha é dependente da orientação geral das vertentes e da insolação.

A análise topoclimática da Ilha de São Sebastião permitiu uma aproximação considerável da realidade, ainda que abrindo mão de uma boa análise rítmica, “de bula”, ainda que com uma dinâmica atmosférica *diferenciada*. Em virtude do trabalho realizado a partir da quantidade grande de informações brutas produzidas pelos 17 pluviômetros e 7 termo-higrômetros além da superior quantidade de controles a serem considerados foi tão

profundo quanto uma análise regional de longo prazo, da qual esta é tão cara; e pode revelar algumas feições climáticas estruturadas, acreditamos, às quais foram sintetizadas nas unidades climáticas, e que evidentemente, são apenas uma aproximação das discussões que devem ser perseguidas.

As vertentes SW-S-SE, sempre mais úmidas, estão sujeitas aos fluxos zonais e regionais – são o anteparo à advecção da umidade. As vertentes N-NW, muito influenciadas pelo relevo, são menos úmidas pois suas vertentes estão ‘de costas’. Mas aquelas de SW-W-NW sofrem com toda a sorte de fluxos: os frontais de SW, os convergentes de NW (úmidos), o vento terral (seco) e as brisas catabáticas que se adicionam aos alísios de SE (descompressão adiabática). E certa é a possibilidade de muito baixas temperaturas no deslocamento para a Praia de Castelhanos em veículo aberto, em função da altitude que rebaixa a temperatura ambiental.

E, esse é, absolutamente, o destaque presente no controle topoclimático: as altitudes a barlavento (entre os 300 e os 700 m), frias, úmidas, nebulosas, com grandes amplitudes entre os atributos – típicas dos efeitos orográficos, onde a trinômia ‘orientação x declividade x altitude’ regula a radiação solar incidente e expressa naquela vertente, naquele lugar específico sua variação, sua feição climática, em protagonismo com a maritimidade e a vegetação.

As correlações latitudinais, longitudinais e altimétricas com a temperatura e com a umidade relativa do ar foram consideradas relevantes e satisfatórias, apesar do ano seco ter ‘achatado’ os valores coletados reduzindo a amplitude das mínimas (desfavorecendo sua espacialização) e aumentando a das máximas (favorecendo a investigação dos controles microclimáticos).

A análise também comprova de forma inequívoca que a gênese das chuvas neste litoral é intimamente dependente da atuação dos sistemas frontais, assim como Monteiro (1969 e 1973) e Sant’Anna Neto (1990), haja vista as 27 passagens frontais durante o ano; por outro lado mostra a força dos dois aguaceiros identificados que somaram juntos mais de 50 % do total anual precipitado em períodos de 24h - o que nos leva a crer que as alturas de chuva

coletadas estão relacionadas à atividade convectiva e à alguma INW por conta da posição atípica do ASAS, além da chuva orográfica. As precipitações na ilha também foram beneficiadas pela brisa, umidade marítima (oceanidade) e pela densa vegetação.

As variações da precipitação foram certamente o melhor caractere do atributo que ilustrou o controle do relevo sobre sua atividade e melhor parâmetro na constituição das unidades do clima da ilha. Àquelas de origem frontal (reduzidas em frequência, mas com episódios extremos quando associadas à ZCAS) mostraram seu lado menos 'sereno' - generalizadas pela região e de intensidade mais perceptível na área do canal e no sudoeste da ilha; seguida da orográfica (posicionada entre os 400 e 700m de altitude na vertente oceânica. Mas, principalmente, as de gênese térmica, convectivas, que tiveram suas ocorrências claras e definidas no espaço com ampla relação com as vertentes adjacentes ao fenômeno: praticamente toda a área do Canal de São Sebastião e, fundamentalmente nos setores centro e sul da ilha. A relação da ilha com a heterogeneidade temporal da chuva ficou clara na duração dos fenômenos frontais que demandaram em torno de 4 horas para precipitarem entre o norte e o sul da ilha.

A identificação do efeito orográfico na pluviometria foi além do trabalho de Milanesi (2007) - que havia descrito o fenômeno na escala anual, sazonal e mensal, na mesma área de estudo, entretanto, com precisão ainda distante das necessidades climatológicas de seu entendimento – agora foi possível uma quantificação diária e horária, mas ainda sem a possibilidade concreta de atingirmos sua gênese. Tal quantificação foi realizada devido somente à utilização de modernos pluviômetros registradores digitais, que *obedecem* às configurações do usuário. A sombra de chuva, fenômeno associado à chuva orográfica, que pressupõe o ressecamento atmosférico local no movimento descendente do fluxo orográfico, foi menos percebida – o que nos leva a crer que em anos habituais possa ser melhor caracterizada.

Entretanto, sob o controle mais intenso da orografia (acima dos 700 m, por métodos matemáticos), apenas a temperatura apresentou boa correlação. O que significa que o aprofundamento dessas questões seja mais que

necessário, tanto para a ecodinâmica que encerra o PEIb quanto para as áreas urbanas municipais que apresentam ocupações em vertentes propícias à intensificação das precipitações por influência orográfica quanto morfométrica (morfoclimática).

Os eventos de chuva extrema, episódios marcantes do tempo e do clima na região e na ilha, são historicamente conhecidos e reconhecidos quando em sua associação com o relevo e, indubitavelmente, são dignos de monitoramento climático constante dada a sua baixa previsibilidade e alto poder destrutivo - mais uma vez, os setores centrais (urbanizados) e sulinos (de expansão urbana) devem ser considerados nessa dinâmica, pois carecem de levantamentos específicos e sistematizados que melhorem seu entendimento no sentido da minimização das perdas humanas e dos danos materiais.

A documentação bibliográfica consultada, aliada à visão geográfica do autor em *parceria* com populares vislumbrou a presença de vetores antrópicos sobre a dinâmica natural dos climas da ilha; e, a relação sugere ser diretamente proporcional: quanto maior a área desmatada, maiores as possibilidades de ocorrência de processos erosivos como a movimentação de terras (deslizamentos) e assoreamento dos inúmeros, porém, frágeis corpos d'água, dos quais o município tanto se gaba – não há controle sobre a força da gravidade, nem sobre os climas. As alterações do uso e ocupação do solo devem minimamente estar em consonância com a preservação dos recursos hídricos, que na ilha, muito depende de dinâmicas climática próprias. As estradas de Castelhanos e do Bonete ocupam sítios inadequados à sua conservação – localizam-se em áreas íngremes e chuvosas, exigindo manutenção constante sob o controle de planos específicos.

Quanto à análise espacial das temperatura, umidade e precipitação, acordamos? Com Sant'Anna Neto (1990, p. 146) sim Armani 2004 conversa conosco?

Embora o estudo tenha dado respostas adequadas a determinadas demandas - já a algum tempo perseguidas e, não ter respondido a outras com

pertinência, na mesma medida também levantou uma nova série de questionamentos relacionados às planícies litorâneas (como indicativo da efetividade do controle do relevo), aos efeitos de borda e às dinâmicas mais específicas do Canal de São Sebastião.

É uma contribuição - e conforme a escala: tão próxima e tão distante.

Setembro de 2016.

6. Bibliografia

AB'SABER, A. N. Contribuição à Geomorfologia do Litoral Paulista. Rev. Bras. Geo. Ano XVII, nº 1, p. 3-48. Rio de Janeiro. 1955.

AB'SABER, A. N. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical, Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 1, n. 1. p. 27-43. 2000.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Boletim Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, v. 41, p. 167-263, 1964.

Alvares, C. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, No. 6, 711–728. 2014.

AMBRIZZI, T. et al. Bloqueios atmosféricos. In CAVALCANTI, I. et al (org.) Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 279-296.

ARESTECH. Modelagem do vento. Disponível em:< <http://www.arestech.com.br/previsao.php?campo=wind>>. Acesso em: ____ 2015

ARMANI, G. Interações entre a atmosfera e a superfície terrestre: variações da temperatura e umidade na bacia B do Núcleo Cunha (IF) – SP. São Paulo. 2004. 198 f.1v. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2004.

ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, n. 1, p. 116-122, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NB 1350** – Normas para elaboração de plano diretor. Rio de Janeiro, 1991.

Atlas Solarimétrico do Brasil: banco de dados solarimétrico /coordenador Chigueru Tiba... et al.- Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf. Acesso em: 10 de março de 2014.

Atlas Brasileiro de Energia Solar / Enio Bueno Pereira; Fernando Ramos Martins; Samuel Luna de Abreu e Ricardo Ruther. São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf. Acesso em: 10 de março de 2014. 4,2 4,9 kWh/m²

AZEVEDO, T. R. 2005. Técnicas de campo e laboratório em Climatologia. In: VENTURI L. (org.) Praticando Geografia: Técnicas de campo e laboratório. São Paulo, Oficina de Textos. p.131-146. 2005.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os trópicos. 2^a. ed. São Paulo: Difel, 1988.

BARROS, J. R; Zavatini, J. A. Bases conceituais em climatologia Geográfica. Mercator. Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.

BESERRA, N. G. L., GALVANI, E. Fotografias hemisféricas em estudos microclimáticos: Referencial teórico-conceitual e aplicações. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36 Ed. Especial, 2014, p. 215–221. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-460X. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/13216/pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

BERGERON, T. Studies of the Oreigenic Effects on the Areal Fine Structure of Rainfall Distribution, Meteorological Institute Uppsala Univ., Report no 6, 1968.

BRITO, M.C.W. et al. Bases para a Conservação da Biodiversidade do Estado de São Paulo p. 24-26, 2008.

CASTRO FO, Belmiro Mendes de. Wind driven currents in the channel of São Sebastião: winter, 1979. **Bol. Inst. Oceanogr.** São Paulo, v. 38,n. 2, p. 111-132, 1990. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-55241990000200002&lng=en&nrm=iso. Acesso em 26 de maio de 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0373-55241990000200002>.

Classificação climática de Koeppen. Disponível em: <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/koeppen.htm>. Acesso em: 1 de junho de 2015.

CLIMATEMPO. Condição atmosférica no ano de 2014. Disponível em: www.climatempo.com.br/noticias. Acesso em: 2015.

Climatempo. Bloqueio – Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/noticias/285020/que-bloqueio-e-esse/>. Acesso em: 01 de junho de 2015.

CONTI, J.B. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista. Tese (Doutorado). Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

CONTI, J.B. [CONTI, J. B.](#) Resgatando a Fisiologia da Paisagem. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 14, p. 59-68, 2001. 2001

Conti, J.B. OBJETO E MÉTODO DA CLIMATOLOGIA Max Sorre Revista do Departamento de Geografia, 18 (2006) 89-94.

CRUZ, O. A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba: contribuição à geomorfologia tropical litorânea. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.

CRUZ, O. A Serra do Mar e a preservação de suas vertentes. Revista Orientação, nº7, São Paulo, 1986, 198p.

ESTADO DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: 1 de agosto de 2015.

FRANÇA, A. A Ilha de São Sebastião - Estudo de Geografia Humana. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1954.

FRITZSONS, Elenice et al. Análise da pluviometria para definição de zonas homogêneas no Estado do Paraná. **Raega - O Espaço Geográfico em**

Análise, [S.l.], v. 23, nov. 2011. ISSN 2177-2738. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/24921>>. Acesso em: 15 jul. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v23i0.24921>.

Francis Ruellan (a) F. Orientação científica dos métodos de pesquisa geográfica. - REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA p. 51 a 57. Disponível em:

http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1943_v5_n1.pdf
Acesso em: jun/2015.

Francis Ruellan (b). AS normas da elaboração e redação de um trabalho geográfico. REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA. p.39 -46, rbg_1943_v5_n4. Disponível em:

http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1943_v5_n4.pdf.
Acesso em: jun/2015.

GALANTE, M. L. V.; BESERRA, M. M. L. & MENEZES, E. O. Roteiro Metodológico de Planejamento – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. MMA – IBAMA/DIREC/CGEUC/COPUC. 2002. 136p.

GALVANI, E.; LUCHIARI, A. Critérios para classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido. In: GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso. 1. Ed. Curitiba: CRV, 2012. p. 4-29.

GALVANI, E. Estatística descritiva em sala de aula. In: VENTURI L. (org.) Geografia: Práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo, Sarandi. p.469-482. 2011.

GUTJAHR, M.R. Critérios relacionados à compartimentação climática de Bacias Hidrográficas: A Bacia do Rio Ribeira de Iguape. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

GEIGER, R. Manual de Microclimatologia – o clima da camada de ar junto ao solo. 2ª Ed. Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa. 1961. 558p.

HASENACK, H.; SCHMIDT J.; BECKE, V.L. 1982. Distribuição noturna da temperatura em Porto Alegre. Encontro Nacional de Geógrafos, 5. Anais.p.438. Porto Alegre 17 a 23 de julho de 1982.

INSTITUTO FLORESTAL: Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/apa-marinha-do-litoral-norte/sobre-a-apa/>>. Acesso em: 1 de fevereiro de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA; Ramos, A. M.; Santos, L. A. R.; Fortes, L.T.G. (Org.). Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Ed. rev. e ampl. Brasília, DF: INMET, 2009. 465 p.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais Climatológicas do Brasil (1961- 1990). Brasília, INMET – Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Eventos extremos de chuva. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/127271>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2016.

IPEA. Cidades de Pequeno porte. <http://www.ipea.gov.br/portal/>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=352040>>. Acesso em: 18 de julho de 2015.

LEOPOLD, L. B. The interaction of trade wind and e sea breeze. Journal of Meteorology, Hawaii, v. 6, p. 312-320, 1949.

LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. São Paulo,1971, 11p.

LIMA, N. G. B. Análise Microclimática dos Manguezais da Barra do Ribeira-Iguape/SP. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia Física). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 203p

LIMA, N.G.B.;GALVANI, E. Transmissividade do dossel e índice de área foliar: os manguezais como estudo de caso. In: GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso. 1. Ed. Curitiba: CRV, 2012. p. 177-190.

MARANDOLA JR., Eduardo et al. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. Rev. bras. estud. popul. São Paulo, v. 30, n. 1, p. 35-56. 2013. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982013000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 de maio de 2015.

MARCOLIN, N. Seca na Metrópole, Pesquisa FAPESP, 224. Outubro (2014)

MARTINELLI, M. Cartografia Temática: Caderno de mapas. São Paulo: Edusp, 2003. (Acadêmica; 47) Cap. 5 (p. 131-151).

MENDONÇA, F., DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos. 206p. 2007.

MARENGO, J.A. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. In: FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. p. 4-19. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-17.pdf>. Acesso em: 18 Jan. 2016.

MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. Rev. Bras. Geo. Ano V, nº 4, p. 523-550. Rio de Janeiro. 1943.

MILANESI, M. A.; GALVANI, E. Normal provisória

MILANESI, M. A.; GALVANI, E. pluviômetro experimental

MILANESI, M. A. Avaliação do efeito orográfico na pluviometria de vertentes opostas na ilha de São Sebastião (Ilhabela - SP). Dissertação mestrado, Universidade de São Paulo, FFCH, DG. São Paulo. 2007.

MILANESI, M. A.; GALVANI, E. Efeito orográfico na Ilha de São Sebastião (Ilhabela – SP). Revista Brasileira de Climatologia, [S.l.], v. 9, Jun. 2012. ISSN 2237-8642. Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/view/27516/18335>>. Acesso em: 18 Out. 2013.

MONTEIRO, C.A.F. **A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil**. São Paulo: Instituto de Geografia /USP, 1969. Série Teses e Monografias nº 1.

MONTEIRO, C.A. de F. Análise rítmica em climatologia: problemas de atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 20p. 1971. (Climatologia, 1).

MONTEIRO, C.A. de F. - A dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo: estudo geográfico em forma de atlas. São Paulo, USP, Instituto de Geografia, 1973. 129p.

MONTEIRO. C. A. F. Teoria e clima urbano. Série Teses e Monografias. São Paulo, n.25, 1976, 181p.

MONTEIRO C. A. de F., MENDONÇA, F. Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

NASA. Atividade solar no ano 2014. – Disponível em: <http://solarscience.msfc.nasa.gov/predict.shtml>, <http://www.swpc.noaa.gov/news/sun-solar-maximum-solar-cycle-24-seeing-second-higher-peak-sunspot-number-updated>, <http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>, <http://www.swpc.noaa.gov/impacts/space-weather-impacts-climate> . Acesso em 10 de junho de 2016.

Nakazato, R et al. Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul: Climatologia e Impactos no Clima da Região Sudeste do Brasil SIICUSP Universidade de São Paulo / Inst de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas / IAG USP 2010

NUNES, LH; MODESTO, Rosângela P. Comportamento pluviométrico nos municípios atendidos pelo Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC. In: Revista IG. São Paulo n. 13(1), p. 47-57, 1992.

Nunes, LH. A escala nas ciências atmosféricas. Rev. IG, São Paulo, 19 (1/2), pag. 71 a 73, dez/jan, 1998.

NUNES, L.H., VICENTE, A.K. e CANDIDO, D.H. Clima da Região Sudeste do Brasil. In CAVALCANTI, I. *et al* (org.) Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 253-254.

Oliveira, O.M.P.; Marques, A.C. DINÂMICA SAZONAL DAS MASSAS DE ÁGUA NO CANAL DE SÃO SEBASTIÃO (SE BRASIL) DE MARÇO DE 2005 A MAIO DE 2006. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007 AOCEANO – Associação Brasileira de Oceanografia

Pereira EB; Martins FR; Abreu SL et al . Atlas brasileiro de energia solar. – São José dos Campos: INPE, 2006. ISBN 85-17-00030-7soriamento remoto da atmosfera.

Pereira, E.B. et al. Atlas brasileiro de energia solar. São José dos Campos, INPE, 2006. 60p. ISBN 85-17-00030-7 e ISBN 978-85-17-00030-0.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHABELA. Dados do município. Disponível em: <<http://www.ilhabela.sp.gov.br/>>. Acesso em: 1 de fevereiro de 2013.

Prefeitura de Ilhabela. PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO - RELATÓRIO R4 – REVISÃO 02 – PROPOSTA. Disponível em: <http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI03/PMS_ILHABELA.pdf>.

Acesso em 01 de janeiro de 2014.

Relatório da Qualidade Ambiental da Zona Costeira Paulista. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/12/Relat%C3%B3rio-de-Qualidade-Ambiental-da-Zona-Costeira-do-Estado-de-S%C3%A3o-Paulo-2012.pdf>. Acesso em 01 de agosto de 2014.

SANT'ANNA NETO, J.L. Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. São Paulo, SP. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 156p. São Paulo, 1990.

SANT'ANNA NETO, J.L. As Chuvas no Estado de São Paulo. 1995. Tese (Doutorado) – FFLCH, USP, São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J.L. As chuvas no Estado de São Paulo: A variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. In: SANT'ANNA NETO, J.L.; ZAVATINI, J.A. Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações Ambientais e Socioeconômicas. Maringá: Eduem, 2000. Parte. II, p. 95-119.

SANT'ANNA NETO, J.L. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia, v. 1, nº 1. 2005.

SCHRODER, Rudolf. Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 15, n. único, p. 193-250, 1956. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051956000100018&lng=en&nrm=iso . Acesso em: 12 de junho de 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051956000100018>.

Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental (CPLEA). Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte. São Paulo: Imprensa oficial, 56p, 2005.

SERAFINI JR, S. Delimitação de unidades climáticas locais no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. 2005. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2005.190 p.

SETZER, J. A Distribuição normal das chuvas no Estado de São Paulo. Rev. Bras. Geo. Ano VIII, nº 1, p. 3-70. Rio de Janeiro. 1946.

SMITH, R.B. The influence of mountains on the atmosphere. B. Saltzman, Ed. Advances in Geophysics. New Haven, v. 21, p.87-230. 1979.

SORRE, M. (2006). Object and method of climatology. Revista do Departamento de Geografia, n. 18, p. 89-94.

STURGES, H. A. The Choice of a Class Interval. *Journal of the American Statistical Association* 21(153). p. 65-66. 1926. Disponível em: <<http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lce/arquivos/aulas/2013/LCE0216/Sturges1926.pdf>>. Acesso em: 20 de agosto de 2014.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Unidades climáticas urbanas da cidade de São

Paulo (primeira aproximação). In: Atlas ambiental do Município de São Paulo. São Paulo, Prefeitura do Município de São Paulo – SEMPLA/ SVMA, 1v., 2000. CD-ROM.

TARIFA J.R. & ARMANI G. Os Climas Naturais. In: TARIFA J.R. & AZEVEDO, T.R. (org.) Os Climas na cidade de São Paulo: Teoria e prática. São Paulo, GEOUSP, FFLCH, Universidade de São Paulo, coleção Novos Caminhos (4): 34-70. 2001.

TARIFA, J. R. Os climas nos maciços litorâneos da Juréia-Itatins: um ensaio de ritmanálise. São Paulo, 2v. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2002.

TAVARES, A. C. Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica. Geografia, n.1, v.1, Rio Claro, abril 1976, p.79-87.

VIEIRA, S. Princípios de Estatística. São Paulo: Pioneira, 1999. 144p.

WOLLMANN, C. A.; SIMIONI, J. P. D. Variabilidade espacial dos atributos climáticos na Estação Ecológica do Taim (RS), sob domínio polar. Revista do Departamento de Geografia – USP. São Paulo, v. 25, n. 1, p. 56-76, jun. 2013.

WOLLMANN, C. A. Variabilidade climática e controles do clima em unidades de conservação: estudo de caso no Parque Estadual de Itapuã, Viamão/RS, sob Domínios Atmosféricos Tropicais Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36 Ed. Especial, 2014 p. 194–209 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-460X

World Meteorological Organization (WMO). Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. Geneva, 1989. (WCDP-No. 10, WMO-TD/No. 341).

Documentação Cartográfica

Imagem GOOGLE da área de estudo. Disponível em :< >. Acesso em: 1 de março de 2015.

Imagem LANDSAT da área de estudo. Disponível em: <http://www.engesat.com.br/wp-content/uploads/2014/04/Landsat7-ETM-+-Produto-de-fus%C3%A3o-PAN+5-4-3-em-RGB-15-m-de-resolu%C3%A7%C3%A3o-imageada-em-25-05-00.jpg>>. Acesso em: 1 de junho de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Carta topográfica Caraguatatuba. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/mapas/GEBIS%20-%20RJ/SF-23-Y-D-VI-1.jpg>>. Acesso em: 1 de setembro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Carta topográfica Ilha Anchieta. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/mapas/GEBIS%20-%20RJ/SF-23-Y-D-VI-2.jpg>>. Acesso em: 1 de setembro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Carta topográfica São Sebastião. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/mapas/GEBIS%20-%20RJ/SF-23-Y-D-VI-3.jpg>>. Acesso em: 1 de setembro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Carta topográfica Paranabi. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/mapas/GEBIS%20-%20RJ/SF-23-Y-D-VI-4.jpg>>. Acesso em: 1 de setembro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Mapa de Clima do Brasil. Rio de Janeiro: Ed. IBGE, 2002 (1ª ed. 1978). Mapa colorido. Escala 1:5.000.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Mapa de Clima da Região Sudeste. Rio de Janeiro: Ed. IBGE, 2002 (1ª ed. 1978). Mapa colorido. Escala 1:5.000.000.

ANEXO I - Paralisações da balsa

A Desenvolvimento Rodoviário SA (Dersa), responsável pela serviço de balsas que realiza a travessia de pessoas, cargas e veículos entre os municípios de Ilhabela e São Sebastião, é obrigada, por questões de segurança, conforme normatização da Capitania dos Portos, a interromper total ou parcialmente suas operações em casos de: trânsito de grandes embarcações pelo canal (tem prioridade sobre os menores); maré (subindo ou descendo de forma anômala); nevoeiro (visibilidade inferior a 100m), e, fortes ventos (quando atingem 39 Km/h, a travessia é paralisada).

Monteiro (1976) quando referindo-se aos fenômenos atmosféricos e seus efeitos percebidos pela população, nos lembra das “[...] outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes”, avaliada na análise climática da Geografia conduz ao entendimento de que a travessia do CSS torna-se crítica quando as condições climáticas se desviam do normal, temporariamente configurando-se em um problema urbano pois que interfere na mobilidade regional. A situação de abrigo devido ao anteparo ilha perde essa função quando a atmosfera local é perturbada por ventos de NW e SW, não por influência do fato urbano ilhéu mas com clara repercussão sobre ele.

Historicamente, o aumento da velocidade do vento é o motivo de mais de 95% das muitas paralisações e morosidade no tráfego entre as localidades. Também das quedas de árvores, suspensão de aulas, interrupção da energia, edifícios destelhados e, como não poderia deixar de ser, das embarcações adernadas – por vezes, com passageiros. Em segundo lugar, mas de forma estacional, os nevoeiros.

Considerando a escala dos climas regionais é sabido que o ar flui dos centros barométricos de alta pressão em direção àqueles de baixa: as correntes de ar dentro desses centros de pressão atmosférica apresentam dinamismo subsidente nas altas e ascendente nas baixas, de modo que regulam seu fluxo nas camadas próximas à superfície. O vento, o ar em movimento, é tanto mais forte ou de maior velocidade quanto mais próximos estiverem centros de pressão. Sob o olhar genético, aproximações de sistemas frontais e frentes frias (encontram um

ambiente mais quente e úmido como na área de estudos, que diferenciam razoavelmente a amplitude barométrica), são seus potenciais desencadeadores – resultante da característica dinâmica dos fenômenos naturais. Isto posto e, aliado ao fato do Canal de São Sebastião poder ser entendido como um *canyon* de orientação SW-NE que se afunila, acaba por acelerar o já rápido fluxo de ar em seu interior.

Já os nevoeiros ou a formação de nebulosidade em baixa altitude estão associados às inversões térmicas. Em acordo com Nunes, Vicente e Candido (2009) são uma parcela de ar submetida ao resfriamento próximo à superfície, típicas das noites claras e madrugadas frias invernais (resfriamento radiativo). Situação frequente quando a umidade relativa do ar se mantém elevada por conta do calor específico da água (adição de vapor) que se condensa na área do canal, gerando nuvens estratiformes comprometendo a visibilidade.

Esses são exemplos de ritmos de extrema importância para o cidadão ilhabelense e para o turista.

Com informação documentada (enviada por e-mail pela concessionária para este autor) a partir de 2008, temos o ano de 2010 com o maior número de interrupções do serviço (51) por ventos fortes; em julho de 2013, as rajadas de vento no Canal de São Sebastião ultrapassaram os 90km/h. Em 2014 foram 33 interrupções, quando os ventos atingiram os 72,2km/h em 21 de março, entre as 18h35min e 19h27min (52 minutos), no monitoramento da própria concessionária. Particularmente, tivemos a oportunidade de vivenciar essa experiência no dia 31 de agosto de 2014 (na segunda metade de sua atuação) que durou das 14h25min até às 16h10min, portanto, 105 minutos de paralisação com ventos de até 44,4km/h.

VENTOS e SISTEMAS 21/março

Infelizmente, em 2014, não houve paralisações por conta da formação de nevoeiros, os quais foram mais comuns em 2016. São apresentados, em um rápido olhar sobre a situação, dois momentos: o primeiro, em estágio de dissipação (Figura ____ - a e b), com foto de 5 de julho às 8h56min junto à imagem da NASA - que durou aproximadamente 4h.



Figura 115– Nevoeiro sobre o setor norte do Canal de São Sebastião com o porto e o Tebar à esquerda e a Ilha à direita. Registrada por veículo aéreo não tripulado (VANT/ drone), dia 05 de julho de 2016, às 8 h.

Foto: Marcelo Mariano (2016)