

3.1.5 CLIMA

3.1.5.1 METODOLOGIA

Este capítulo contempla a caracterização climática regional do estado de São Paulo, com destaque a sua porção sul/sudeste, onde está localizado o Parque Estadual Intervales - PEI, que tem seus limites distribuídos entre os municípios de Iporanga, Eldorado, Ribeirão Grande e Sete Barras, constituindo-se como uma Unidade de Conservação que é o objeto de estudo deste trabalho, além do seu entorno imediato, com o objetivo de entender as características climáticas levantadas para compor o Plano de Manejo da área de estudo.

Além dos próprios limites desta Unidade de Conservação, também foi estabelecido que as áreas existentes no seu entorno são consideradas como área de influência compostas pelos municípios vizinhos de Iporanga, Apiaí, Eldorado, Guapiara, Ribeirão Grande, Sete Barras, Capão Bonito, São Miguel Arcanjo e Tapiraí, como pode ser observado na Figura 1, no item Apresentação da Área de Estudo.

A saber, esta área de influência destaca-se pelo grau de homogeneidade ambiental, estabelecida a partir do critério de similaridade paisagística que agrupa áreas contínuas em Serra do Mar, recobertas por vegetação predominante de mata atlântica.

Na referida área de influência são encontradas outras Unidades de Conservação denominadas de Estação Ecológica de Xitué, Parque Estadual Carlos Botelho, Parque Estadual Jacupiranga e Parque Estadual Alto Ribeira.

Escala Regional.

A caracterização climatológica regional da área de estudo, corresponde ao Estado de São Paulo e foi elaborada com base numa revisão bibliográfica dos principais autores que já desenvolveram estudos climatológicos para o âmbito estadual, além da própria contribuição dada pelo Laboratório de Biogeografia e Climatologia - LCB, pertencente ao Departamento de Geografia - DG, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - FFLCH, da Universidade de São Paulo - USP.

Além da referência bibliográfica reunida para esta caracterização climatológica regional do Estado de São Paulo, com ênfase na área de estudo (Parque Estadual Intervales), foram utilizadas também, outras informações obtidas do Departamento de Águas e Esgoto do Estado de São Paulo - DAEE e Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, Ministério da Aeronáutica e Ministério da Agricultura, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Relação de instituições pesquisadas para obtenção dos dados climatológicos necessários.

Fonte dos dados.	Dados utilizados	Período considerado	Municípios em São Paulo
DAEE	Pluviometria	Informação não obtida	Alto da Serra, Cota 400, Cubatão, Piaçaguera, Recalque
INMET	Insolação, Nebulosidade, Pluviometria, Pressão atmosférica, Temperatura, Umidade relativa	1961 a 1990	Campos de Jordão, Catanduva, Franca, Itapeva, Santos, São Carlos, São Paulo, São Simão e Ubatuba
Ministério da Aeronáutica	Velocidade e direção dos ventos		Campinas, Pirassununga, Santos, São José dos Campos São Paulo e Urubupungá.
Ministério da Aeronáutica	Velocidade e direção dos ventos		Andradina, Araçatuba, Avaré, Barretos, Bauru, Campos de Jordão, Catanduva, Franca, Iguape, Itapetininga, Itapeva, Jaú, Limeira, Lins, Mococa, Mogi das Cruzes, Monte Alegre do Sul, Paraibuna, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, Santa Rita do Passa Quatro, São Carlos, Sorocaba, Taubaté, Tietê, Ubatuba, Votuporanga.

A saber, a consulta a estas fontes permitiu não apenas a compilação das informações textuais referenciadas, mas também, analisar os dados numéricos constituídos como variáveis dos atributos climatológicos.

Em relação às informações cartografadas, apresentadas ao longo deste trabalho, destaca-se a referência do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, de onde foram utilizadas as informações cartográficas para a elaboração dos mapas temáticos de temperatura, pluviosidade, umidade relativa e ventos, que contribuem para a visualização dos principais aspectos climatológicos contemplados neste trabalho.

Especificamente no âmbito dos dados obtidos do INMET, por meio das normais climatológicas, cabe observar que, tais dados são distribuídos no Estado de São Paulo através de nove estações meteorológicas, que reúnem os valores médios mensais da temperatura do ar, da precipitação, da umidade relativa e direção dos ventos predominantes.

A análise climatológica do Estado de São Paulo considerou também os setores estaduais de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Mato Grosso do Sul que o circundam, objetivando oferecer um maior entendimento das características climatológicas da região de estudo estabelecida e, subsequentemente, do setor geográfico onde está localizada a área de estudo, como é apresentado na Figura 1 e na Tabela 2.

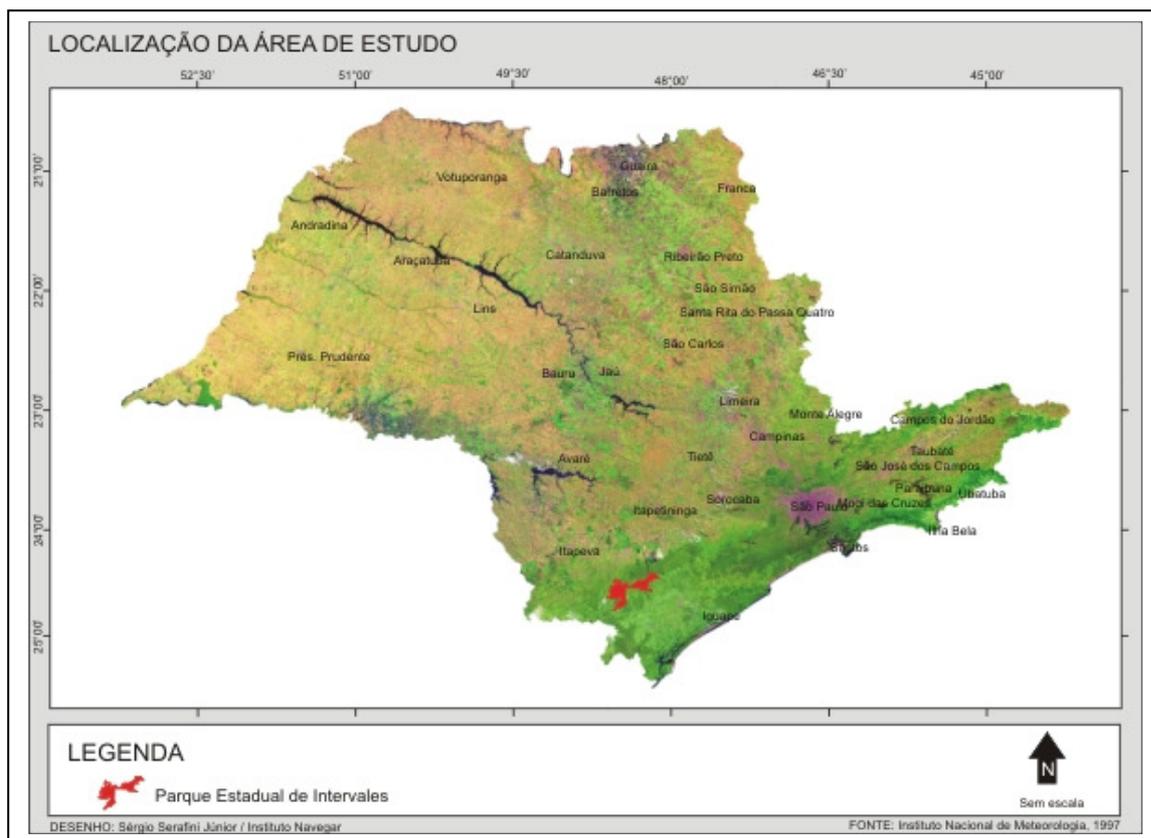


Figura 1. O Estado de São Paulo, em vermelho, destaque para o Parque Estadual Intervales. Fonte: IBGE, 1998.

Tabela 2. Estações meteorológicas do INMET consideradas na análise climatológica regional.

CÓDIGO	ESTADO	MUNICÍPIO
83579	MG	Araxá
83582	MG	BambuÍ
83698	MG	Barbacena
83587	MG	Belo Horizonte
83632	MG	Ibirité
83687	MG	Lavras
83683	MG	Machado
83736	MG	São Lourenço
83577	MG	Uberaba
83704	MS	Ivinhema
83565	MS	Paranaíba
83618	MS	Três Lagoas
83783	PR	Campo Mourão
83813	PR	Castro

83842	PR	Curitiba
83769	PR	Jacarezinho
83766	PR	Londrina
83767	PR	Maringá
83844	PR	Paranaguá
83788	RJ	Angra
83757	RJ	Piraí
83742	RJ	Vassouras
83714	SP	Campos de Jordão
83676	SP	Catanduva
83630	SP	Franca
83774	SP	Itapeva
83782	SP	Santos
83726	SP	São Carlos
83781	SP	São Paulo
83669	SP	São Simão
83786	SP	Ubatuba

Fonte: INMET, 1992.

Assim, com base nas fontes pesquisadas e nos dados obtidos, a caracterização climatológica da área de estudo foi elaborada na perspectiva do comportamento habitual médio registrado na escala temporal e na escala espacial das estações meteorológicas selecionadas.

Cabe observar, também, que neste trabalho, foi adotado a denominação de “períodos” sazonais de verão, outono, inverno e primavera, em substituição à denominação de “estações”, reagrupadas conforme é apresentado na Tabela 3, dentro dos quais, destacaram-se julho e dezembro como aqueles meses mais representativos da condição climatológica de temperatura / pluviosidade mais baixas e temperatura / pluviosidade mais elevadas, respectivamente.

Tabela 3. Períodos sazonais estabelecidos para este trabalho.

PERÍODO SAZONAL ESTABELECIDO	MESES CORRESPONDENTES
Período de verão	Janeiro, fevereiro e março.
Período de outono	Abril, maio e junho.
Período de inverno	Julho, agosto e setembro.
Período de primavera	Outubro, novembro e dezembro.

Escala Sub-Regional

Quanto à escala de análise sub-regional, o presente trabalho elaborou uma caracterização climática para a área onde está inserida o Parque Estadual Intervales e seu entorno, contemplando um dos principais atributos climáticos, a pluviosidade. Ainda se propôs a identificar e analisar seu regime na medida da disponibilidade e da importância desse para o manejo da Unidade de Conservação, visando contribuir na identificação das unidades climáticas distribuídas ao longo do Parque, bem como de seu entorno, com o

mapeamento das áreas com maior probabilidade de ocorrência de eventos extremos, bem como identificar qual o período de maior risco para a visita ao Parque Estadual Intervales. Com isso, pretende-se contribuir para o entendimento do contexto climático em que está inserido o Parque Estadual Intervales e seu entorno, retratando não apenas os movimentos da atmosfera, mas o que estes representam no espaço geográfico.

Para essa escala de trabalho seguiram-se as seguintes etapas:

- a) Pesquisa bibliográfica para compor o cenário climatológico predominante sobre a área de estudo, do ponto de vista da pluviosidade;
- b) Levantamento dos postos pluviométricos do Departamento Estadual de Água e Energia Elétrica (DAEE).

Foram obtidos dados de 30 postos pluviométricos do DAEE, numa série de dados de 27 anos, de 1970 a 1996, visto que esse período foi o que apresentou a melhor qualidade dos dados. Na Tabela 4 são apresentados os postos pluviométricos utilizados na análise dos dados, bem como sua localização e às falhas obtidas em cada série. O Posto com as maiores falhas na série de dados localiza-se no município de Ribeirão Grande (Posto F5-25 - Barreiro), com 4% dos dados obtidos com ausência de dados. No entanto, considerou-se aceitável essa margem de falhas, sendo preenchidas através da média diária obtida ao longo dos anos. De acordo com Setzer (1966), em seu “Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo”, observou-se que para a série trabalhada, 50 anos, foram eliminados até 20% dos dados de precipitação e mesmo com esses dados apresentando incertezas quanto a seus valores, o autor considera satisfatório os resultados das isolinhas obtidas a partir desse banco de dados.

Tabela 4. Postos pluviométricos obtidos junto ao DAEE para a análise dos dados de pluviosidade para o Parque Estadual Intervales e seu entorno.

	Código	Município	Nome do Posto	Altitude (m)	Coordenadas UTM		Falhas (%)
1	E5-07	Angatuba	Bom Retiro	670	774479,3	7391778	0
2	E4-25	Salto de Pirapora	Salto de Pirapora	600	850290,3	7380299	1
3	E4-28	Pilar do Sul	Usina Batista	710	841302,5	7360181	0
4	E4-29	São Miguel Arcanjo	Sao Miguel Arcanjo	650	805516,3	7356056	0
5	E4-32	Sarapuí	Sarapui	600	823063,6	7380929	0,1
6	E5-18	Campina do Monte Alegre	Engenheiro Hermilo	590	760196,3	7386498	2,3
7	E5-34	Itapetininga	Gramadinho	680	791045,8	7368672	0
8	E5-47	Capão Bonito	Ferreira das Almas	620	783281,3	7348505	0
9	F4-01	São Miguel Arcanjo	Usina Turvinho	660	810318,6	7342402	0
10	F4-02	Juquiá	Bairro Iporanga	20	836048,5	7329499	0
11	F4-05	Registro	Registro	20	818120,4	7286789	0
12	F4-15	Sete Barras	Sete Barras	20	811082,7	7299883	0,7
13	F4-16	Pariquera Acu	Pariquera Acu	30	815294,2	7261595	0,1
14	F4-17	Jacupiranga	Jacupiranga	90	800672,8	7261920	1
15	F4-22	Jacupiranga	Canha	40	805556,9	7253805	0,2
16	F4-25	Sete Barras	Ribeirao da Serra	30	809634,3	7311003	0

17	F4-31	São Miguel Arcanjo	Taquaral	770	805110	7336971	0
18	F5-07	Eldorado	Eldorado	20	793830,5	7284240	0
19	F5-10	Guapíara	Bairro do Pinheiro	750	752819,8	7321984	0,1
20	F5-13	Eldorado	Itapeuna	40	781816,8	7275250	0
21	F5-16	Eldorado	Barra do Braco	70	774990,3	7271692	0,4
22	F5-20	Eldorado	Ouro Leve	70	772249,5	7275441	0
23	F5-21	Eldorado	Barra do Areado	110	769747,1	7262557	0
24	F5-25	Ribeirão Grande	Barreiro	750	770945,5	7324729	4
25	F5-28	Cajati	Serrana do Sul	50	791675,7	7262113	0
26	F5-31	Iporanga	Barra dos Piloos	80	758846,3	7281238	0
27	F5-41	Capão Bonito	Bairro do Cerrado	640	776915,6	7341240	0,1
28	F5-30	Iporanga	Descalvado	80	737849	7271761	0,3
29	F5-27	Ribeirão Branco	Ribeirão Branco	900	726792	7318731	0,3
30	F5-12	Itapeva	Usina Santa Maria	670	731122	1342053	0,3

- c) Montagem de um banco de dados a partir dos postos pluviométricos do DAEE, localizados no entorno da área de estudo;

Com os dados de pluviosidade obtidos junto ao DAEE, realizou-se a montagem de um banco de dados, com o intuito de obter parâmetros como a frequência relativa e o período de retorno, para cada mês. Os dados foram trabalhados visando identificar a climatologia anual, sazonal e mensal da área; os eventos extremos em 24h, frequências de ocorrências e tempo de retorno. Para isso, os dados diários de chuva foram classificados e agrupados em função dos intervalos de classes apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Intervalos de classe proposto para a análise diária dos dados de pluviosidade.

	Intervalos de classes.
1	Dias sem chuva $\leq 1,0$ mm,
2	Chuva entre 1,1 e 10,0 mm,
3	Chuva entre 10,1 e 30,0 mm,
4	Chuva entre 30,1 e 50,0 mm,
5	Chuva entre 50,1 e 80 mm,
6	Chuva > 80 mm.

O valor máximo de 80 mm de chuvas em 24h foi considerado aquele nos quais os riscos de deslizamentos e alagamentos de cavernas são mais preocupantes. Enquanto os dias sem chuva foram considerados aqueles com precipitação menor que 1mm.

- d) Determinação das frequências, períodos de retorno e quantidade de dias de chuvas de ocorrências de eventos extremos de precipitação no entorno da área de estudo: Para cada intervalo de classes e para cada mês do ano, determinou-se a frequência relativa de eventos extremos de chuva e o período de retorno. principalmente em cabeceiras de rios e áreas de visitação pública, visando

contribuir com propostas de uso e conservação do Parque Estadual Intervales, à luz dos aspectos climatológicos.

- e) Elaboração de gráficos, tabelas e mapas correspondentes a pluviosidade, visando auxiliar na caracterização da pluviosidade existente; mapeamento as áreas com maior probabilidade a ocorrência de eventos extremos e qual o período de maior risco; permitindo um melhor entendimento do comportamento sobre a área de estudo, subsidiando assim o posterior entendimento do cenário climatológico na escala local;

Escala Local.

A Caracterização climática local foi efetuada com os dados obtidos junto a Estação Climatológica instalada na sede do Parque Estadual Intervales. As coordenadas geográficas da estação são: Latitude: 24°16' S, Longitude: 48°25' W e altitude: 790 Metros. Os dados de precipitação compreenderam a série de 1990 a 2005, em escala diária. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar referem-se ao período de 1992 a 2005, também em escala diária. Os dados foram trabalhados em escala diária, mensal, sazonal e anual. Determinou-se ainda os parâmetros estatísticos referentes a frequência de ocorrência e período de retorno, como na escala sub-regional.

Escala Topo e Microclimática

Para o entendimento do comportamento climático do Parque Estadual Intervales, adotou-se como principal referência locacional da área de estudo, as variações altimétricas registradas entre as cotas de 150 m a 950 metros de altitude, onde estão localizadas a calha do Rio dos Pilões e a base da antena de rádio instalada nas imediações da sede administrativa do Parque.

A escolha da variação altimétrica como referência principal no estudo do microclima foi norteadada pela possibilidade de entendimento das variações de temperatura, umidade e quantidade de luz que ocorrem em cada uma das cotas altimétricas escolhidas para este trabalho.

Para isto, foram utilizados nove equipamentos de registro automático de temperatura, umidade do ar e quantidade de luz que foram distribuídos ao longo do vale do Rio dos Pilões orientado no sentido nordeste/sudoeste. Os registradores foram programados para avaliar continuamente, em escala horária, um período aproximado de sessenta dias.

Além dos equipamentos instalados no vale do Rio dos Pilões, foram considerados os registros climatológicos mantidos pela própria administração do Parque através de uma estação meteorológica analógica, instrumentalizada para registro de dados de temperatura, umidade relativa e chuva. As medidas pontuais de temperatura do ar de bulbo seco e úmido, com psicrômetro, no momento de instalação dos sensores serviram para uma aferição dos sensores após a retirada dos mesmos. O ponto P2 denominado de “ponto sede” constou de dois pontos de coleta. Um deles ao lado da estação meteorológica oficial do parque e outro em condição de dossel semelhante aos demais instalados.

3.1.5.2 CONTEXTO CLIMÁTICO NA ESCALA REGIONAL

Circulação atmosférica regional.

O mecanismo de circulação atmosférica influencia e altera as características climáticas do território brasileiro que se estende da latitude de 5°16' (norte) a 33°45' (sul). Este mecanismo tem sua gênese nos centros de ação e diferentes massas de ar que se manifestam ao longo de um ano.

A faixa entre a linha do Equador e o trópico de Capricórnio, que sinaliza o limite meridional da declinação anual do sol, marca no território brasileiro, as características de tropicalidade que se manifestam em quase todos os seus espaços. Nesta faixa (baixa latitude) formam-se diferentes zonas climáticas que estão condicionadas, sobretudo, pelas latitudes que determinam a distribuição diferenciada da energia solar sobre a superfície da Terra, devido a sua curvatura e pela própria posição da Terra em relação ao Sol, que condiciona a quantidade de calor solar recebida, condicionando a variação sazonal anual.

Assim, a sazonalidade verificada no globo como um todo tem uma relação direta com a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita solar, denominada de translação, condicionando um fluxo energético radiativo diferenciado entre os dois hemisférios (hemisfério norte e hemisfério sul).

Com isso, enquanto nas altas latitudes é fraca a intensidade de irradiação solar, mantendo as temperaturas baixas, geralmente inferiores a 10°C, nas latitudes mais baixas, as temperaturas médias registradas excedem os 20°C, ultrapassando, freqüentemente, os 25°C, como é registrado na área de estudo em relação às temperaturas médias máximas.

Classificação climática da Área de Estudo

Segundo as informações disponibilizadas para consulta, o Brasil possui uma diversidade climática bem ampla, que é influenciada pela sua configuração geográfica predominante, sua significativa extensão costeira, seu relevo e, sobretudo, pela dinâmica atmosférica predominante, que atua diretamente sobre as temperaturas e sobre os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país.

Em especial, as massas de ar que interferem mais diretamente no Brasil, segundo o Anuário Estatístico do Brasil do IBGE, são as massas equatoriais (massa Equatorial continental e massa Equatorial atlântica), as massas tropicais (massa Tropical continental e massa Tropical atlântica), além da massa Polar atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas.

De acordo com a classificação climática de Arthur Strahler, no Brasil, são identificados cinco domínios climáticos. São eles:

- Clima equatorial úmido da convergência dos alísios, que engloba a Amazônia;
- Clima tropical alternadamente úmido e seco, englobando grande parte da área central do país e litoral do meio-norte;
- Clima tropical tendendo a ser seco pela irregularidade da ação das massas de ar, englobando o sertão nordestino e vale médio do rio São Francisco;
- Clima litorâneo úmido exposto às massas tropicais marítimas, englobando estreita faixa do litoral leste e nordeste; e,
- Clima subtropical úmido das costas orientais e subtropicais, dominado largamente por massa

tropical marítima, englobando a Região Sul do Brasil.

Na região Sudeste, mais especificamente no Estado de São Paulo, o que se registra é um padrão climatológico bastante diversificado em função da topografia bastante acidentada, além da circulação atmosférica também perturbada, condicionando uma dinâmica climatológica própria, que se manifesta através da variabilidade térmica, pluviométrica, hídrica e eólica, na perspectiva sazonal.

Nesta perspectiva da divisão das unidades climáticas apresentadas por Strahler, verifica-se que o Parque Estadual Intervales, pertence ao clima subtropical úmido, com o predomínio da Massa Tropical e Polar atlânticas.

Contemplando outra classificação climática do Estado de São Paulo, além daquela proposta por Strahler, Monteiro (1973), afirma que o Estado de São Paulo, devido à sua posição geográfica e combinações gerais de fatores geográficos (relevo continental e regional, sua morfologia e articulação com as correntes oceânicas) encontra-se no limite de duas zonas climáticas e é envolvido pelas principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul.

Em grande parte de seu território, grosso modo ao norte do Trópico de Capricórnio, desenvolve-se a zona climática intertropical cujos climas são controlados por sistemas atmosféricos equatoriais e tropicais; ao sul, por sua vez desenvolve-se a zona climática subtropical com climas controlados por sistemas tropicais e polares.

No âmbito da região de estudo, mais especificamente a bacia do rio Ribeira de Iguape, paulista tem sua unidade rítmica climática caracterizada pela grande frequência de penetração de massas polares e passagens frontais, inclusive no verão.

Monteiro(1973) levando em consideração a dinâmica dos sistemas atmosféricos, classifica o clima dessa área geográfica como sendo clima meridional permanentemente úmido, onde a atuação de massas polares é mais representativa do que a ação das massas tropicais.

Variação espacial da temperatura no estado de São Paulo

Considerando que a classificação climática estabelecida por de Arthur Strahler estabelece um comportamento térmico em torno dos 20°C para o clima subtropical úmido, onde está localizado o Parque Estadual Intervales (área de estudo), tal aspecto climatológico deve ser associado à conjugação dos aspectos topográficos determinantes da Serra do Mar e de da Serra Paranapiacaba, além da própria localização geográfica na faixa das médias latitudes e da circulação predominante de sistemas atmosféricos e correntes originadas na região polar.

Considerando os dados normais climatológicos disponibilizados pelo INMET (1992) no mês de julho (período de inverno), verifica-se que as temperaturas médias normais oscilantes variam entre 13 e 20 °C em todo o Estado de São Paulo, com registro de temperaturas mais elevadas na sua porção centro-norte (entre 17 e 19°C), enquanto que na sua porção geográfica centro-sudoeste (próximo ao Estado do Paraná), centro-sudeste e centro nordeste, os registros térmicos médios para esse mesmo período não superam os 16°C, como pode ser observado na Figura 2, apresentada a seguir, associados à dinâmica atmosférica frontogenética bastante recorrente na região como um todo.

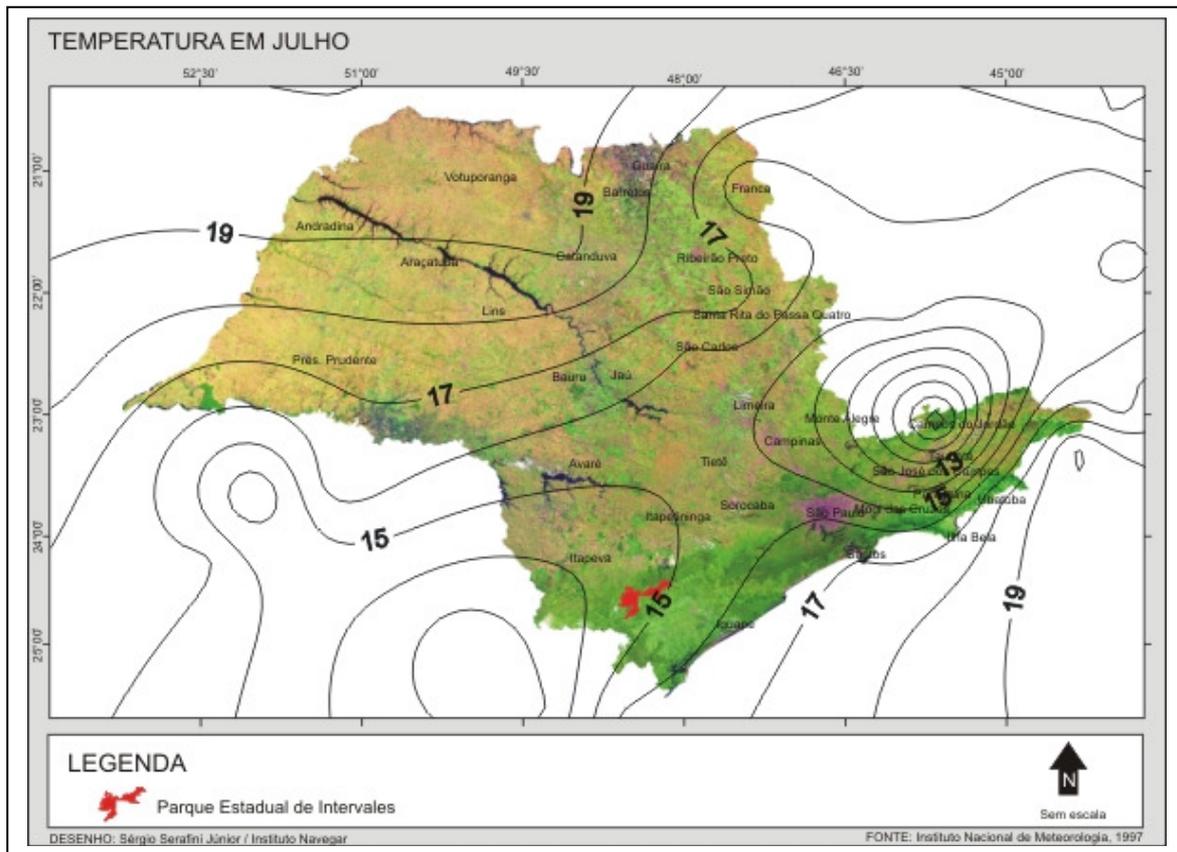


Figura 2. Temperaturas (°C) médias predominantes no mês de julho no Estado de São Paulo, em destaque o Parque Estadual Intervales - PEI. Fonte: INMET, 1992.

No mês de dezembro (pertencente ao período de primavera), a média das temperaturas registradas oscila entre 20°C nas regiões em que se destacam a topografia mais elevada como, por exemplo, é a Serra da Mantiqueira localizada na porção norte e trechos da própria Serra do Mar, localizada na porção sul do Estado.

Além da faixa térmica oscilante em torno desses 20°C e predominante nas porções norte e sul do Estado de São Paulo, a sua porção centro-noroeste e centro-sudeste (alinhadas entre os municípios de Aracatuba e Sorocaba), as temperaturas médias predominantes em dezembro, oscilam entre os 22 e 24°C, enquanto que no âmbito do Parque Estadual Intervales, a temperatura média registrada no mesmo período, varia em torno dos 21 °C, como pode ser observado na Figura 3.

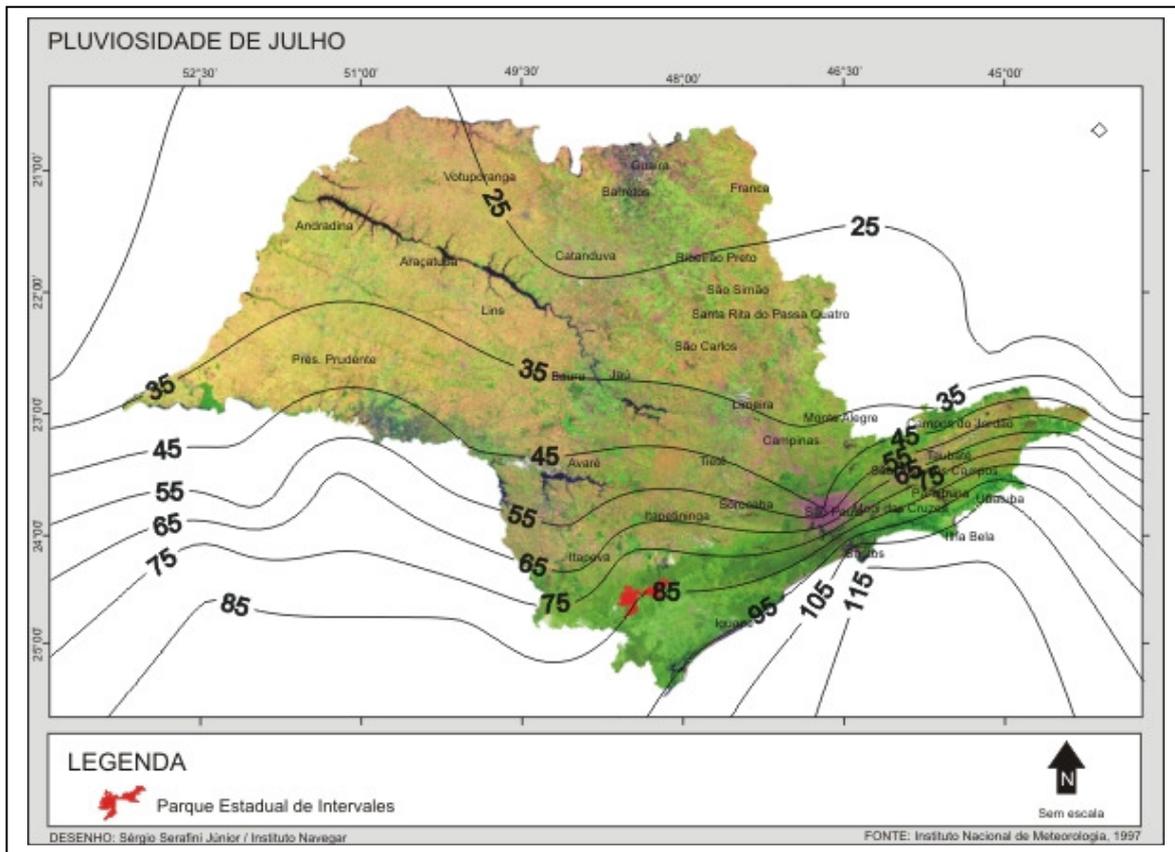


Figura 4. Total de chuva registrado no mês de julho no Estado de São Paulo, em destaque o Parque Estadual Intervales - PEI. Fonte: INMET, 1992.

No mês de dezembro (pertencente ao período de primavera), notadamente, se registra um aumento no total das chuvas na região Sudeste, diferenciado do período de inverno.

No âmbito do estado de São Paulo e com base nos totais médios registrado pelo INMET, verifica-se uma maior concentração é verificada nas porções centro-norte e centro-nordeste, registrando totais acima de 200 mm.

No mesmo período, no setor sudeste do estado de São Paulo, mais especificamente nas imediações da área de estudo (Parque Estadual Intervales), verifica-se uma redução do total pluviométrico registrado em torno dos 190 mm, como pode ser observado na Figura 5.

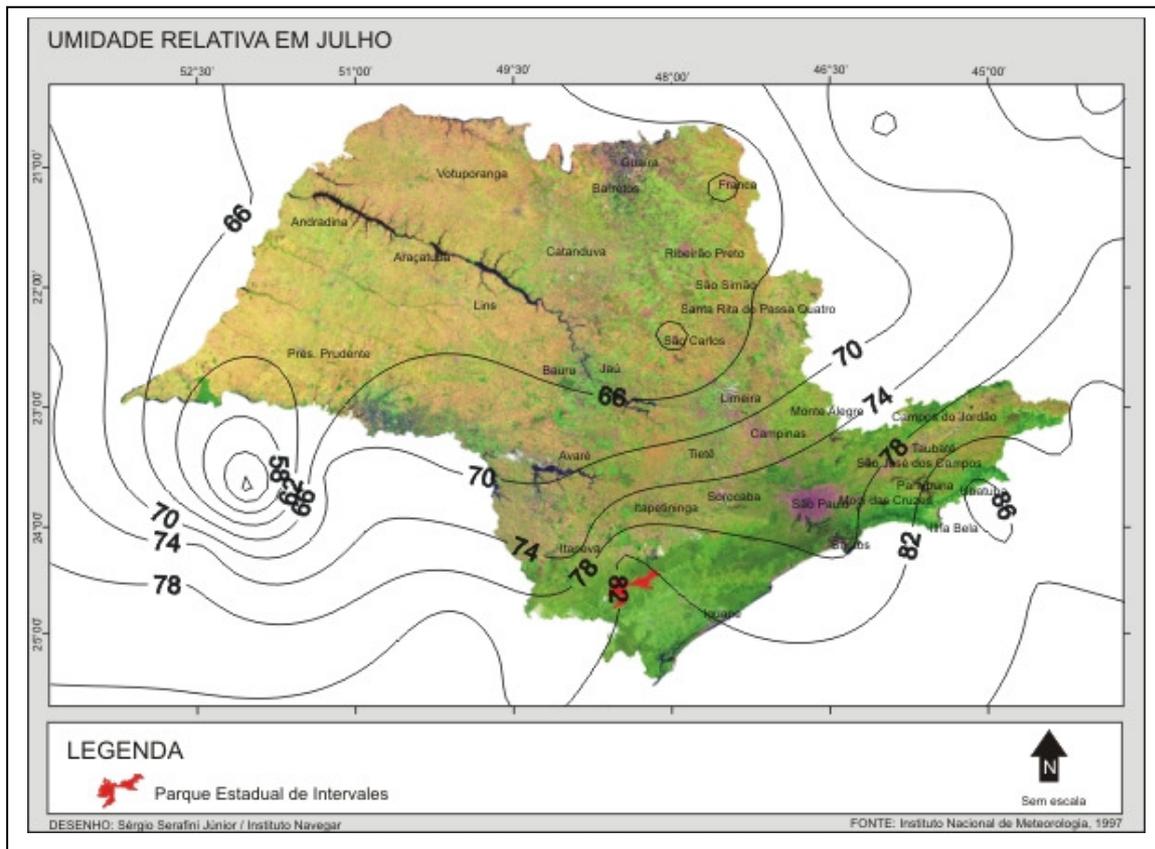


Figura 6. Valores de Umidade Relativa do ar (%) registrados no mês de julho no estado de São Paulo, destacando o Parque Estadual Intervales - PEI. Fonte: INMET, 1992.

No mês de dezembro (pertencente ao período de primavera), o que se verifica é uma elevação dos valores de umidade relativa do ar em, praticamente todo o estado de São Paulo, mas cabendo destacar um aumento naquelas porções mais secas, registradas no período anterior (porções centro-oeste e centro-nordeste), enquanto que na porção territorial mais próxima da faixa litorânea, os valores médios apresentaram pouca variação, inclusive na própria porção territorial onde está localizada a área de estudo deste trabalho (Parque Estadual Intervales), como pode ser observado na Figura 7.

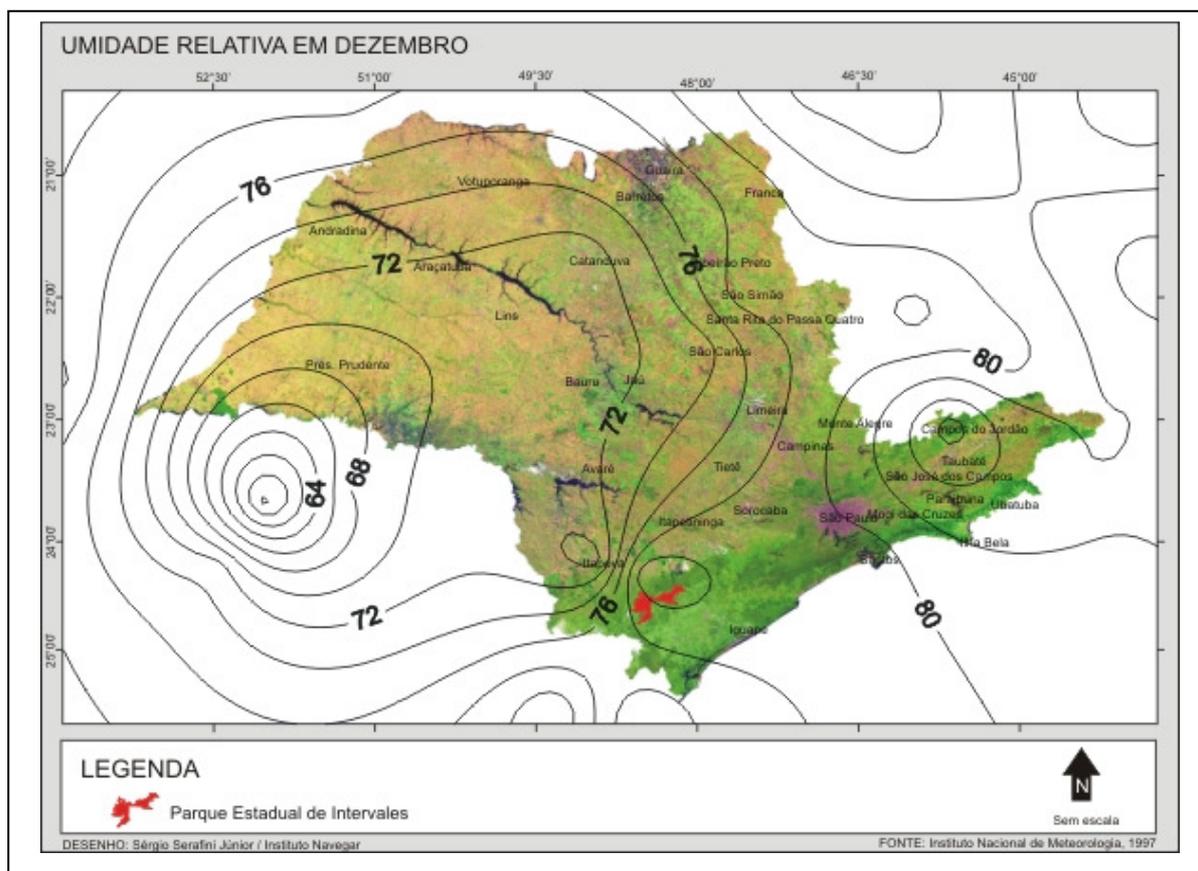


Figura 7. Valores de Umidade Relativa do ar (%) registrados no mês de dezembro no Estado de São Paulo, em destaque o Parque Estadual Intervales - PEI. Fonte: INMET, 1992.

Variação espacial do vento no estado de São Paulo

Diferentemente do que vem sendo apresentado nos demais atributos climatológicos, as informações sobre a direção dos ventos no estado de São Paulo, não estão disponíveis na fonte de pesquisa de acordo com os padrões mensais, mas sim a direção do fluxo predominante.

Buscando uma maior compreensão destas informações, estas rotas de fluxo eólico obtido através de uma consulta nas informações disponibilizadas pelo Ministério da Agricultura, foram classificadas segundo a direção de onde estão vindo, isto é, Norte, Nordeste, Leste, Sudeste, Sul, Sudoeste, Oeste e Noroeste.

Com base nisto e distribuindo os valores representativos do ângulo de circulação dos ventos no estado de São Paulo, verificou-se que os principais vetores de circulação do vento no Estado de São Paulo, são bastante diversificados, mas devendo ser destacada a porção geográfica em que está localizada a área de estudo (Parque Estadual Intervales), onde são observadas as direções predominantes de sudeste, em decorrência da predominância da circulação frontal muito recorrente nesta parte do estado, como pode ser observado na Figura 8.

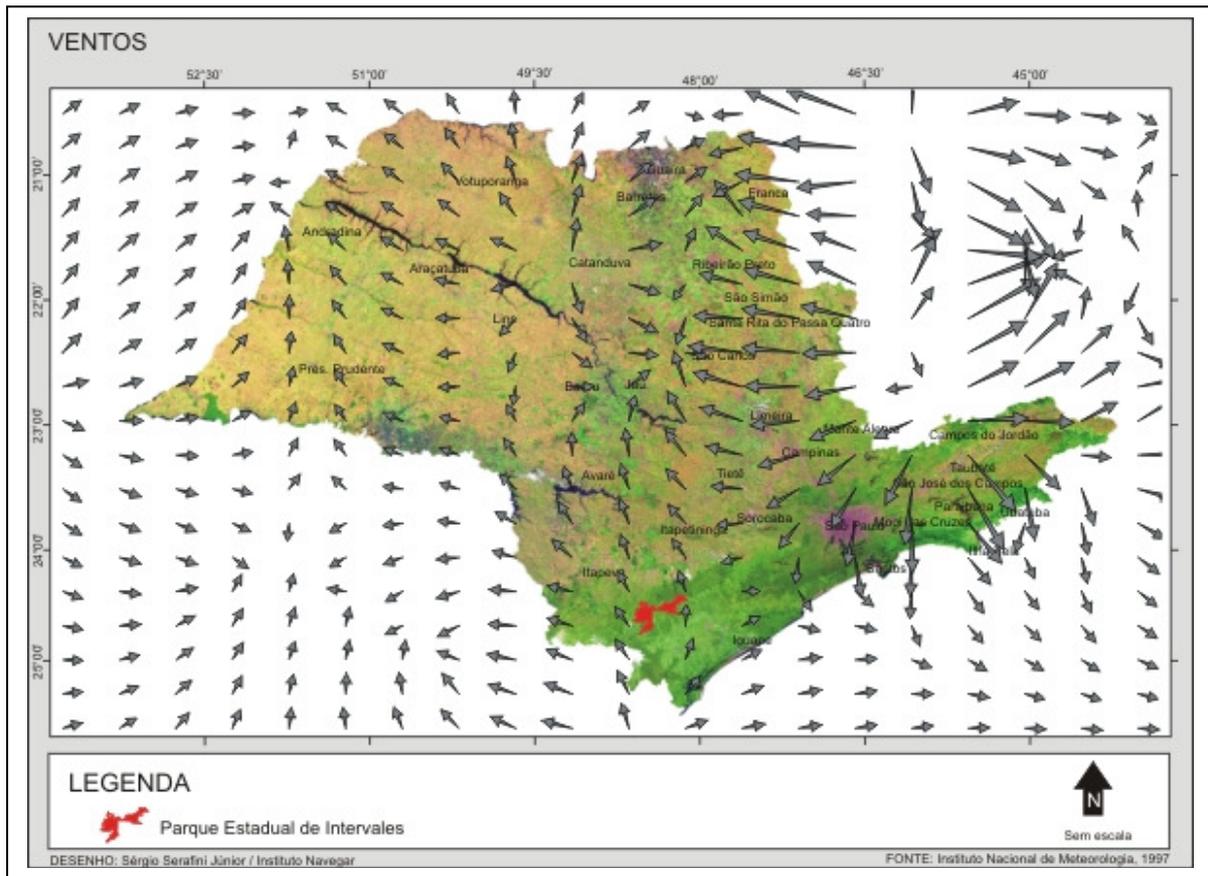


Figura 8. Direção média dos ventos no estado de São Paulo, em destaque o Parque Estadual Intervales - PEI. Fonte: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, s/d.

A Figura 9 mostra o material particulado produzido por uma mineradora de calcário no entorno próximo do PEI. Em função da orientação da foto (Oeste-Leste) percebe-se que o vento predominante nesse dia e horário é de Norte, resultando na dispersão do material particulado para fora dos limites do parque. Tal fato não deve ser adotado como regra geral, pois essa é uma avaliação pontual.

Figura 9. Vista de mineradora de cal localizada no setor oeste dos limites do Parque Estadual Intervales, com detalhe para material particulado produzido (data 06/11/06 - Orientação Oeste-Leste)



3.1.5.3 CONTEXTO CLIMÁTICO NA ESCALA SUB-REGIONAL - PLUVIOSIDADE

Revisão Bibliográfica: Pluviosidade no Parque Estadual Intervales e seu entorno

Schroeder (1956) elaborou um trabalho intitulado “Distribuição e curso anual das precipitações no estado de São Paulo”, apresentando a distribuição local e sazonal das chuvas no estado de São Paulo, no qual foram utilizados dados de precipitação de 249 postos pluviométricos. Segundo esse autor, a descrição da precipitação pluviométrica anual está ordenada de acordo com os grandes grupos de paisagens geográficas, como: a) região costeira, com as paisagens do litoral de São Sebastião, Santos, Iguape e Alto Ribeira; b) região do Planalto Paulista, que se estende da Serra do Mar até Rio Paraná; c) região montanhosa, da Serra da Mantiqueira; e finalmente, d) região do Vale do Paraíba, que se apresenta com um caráter próprio em relação às chuvas.

Nesse trabalho, Schroeder op. cit., considera o estado de São Paulo, do ponto de vista da pluviosidade, uma das regiões mais interessantes da América do Sul, pois enquanto a costa norte do estado recebe, até as proximidades de Santos, chuvas em quantidades suficientes em todas as estações do ano, havendo, contudo, um máximo nitidamente delimitado no verão, enquanto a parte sul da região costeira já sofre as influências da zona de chuvas de inverno.

De acordo com Schroeder op. cit., a distribuição das precipitações no estado de São Paulo deve considerar duas regiões fundamentalmente diferentes: a primeira, a região isolada da faixa costeira, e a segunda, o planalto de escoamento para o interior do continente. A faixa costeira abrange regiões distintas: litoral de São Sebastião, de Santos, de Iguape, bem como a região do Alto Ribeira, com a distribuição de chuvas influenciada pelos ventos marítimos saturados de umidade, que vencem a ascensão orográfica da serra, a qual especialmente na parte norte, se aproxima bastante do mar. Nas zonas do Alto Ribeira e no litoral, uma distribuição anual de chuvas muito mais regular durante o ano do que a predominante no estado. A regularidade dessa distribuição estacional é devida à atividade ciclônica hibernal exatamente na época que corresponde aos meses de seca no resto do estado. Na parte do litoral do estado, na faixa compreendida entre o mar e a crista da serra, bem como ao Sul de Santos até a Serra do Itatins, a distribuição regional mostra-se mais regular. Ao contrário, na parte Sul do litoral, desde a Serra de Itatins até a fronteira do Paraná (Vale do Ribeira), a variação da distribuição regional de chuva é semelhante aquela do interior do estado. Assim, nesta pequena área, ao lado de regimes extremamente chuvosos, que superam a 3.000mm, principalmente nas serras ao sul de Cananéia, encontram-se regimes pluviométricos que oscilam em torno de 1300 mm, como ao redor de Registro (SCHROEDER, op. cit.).

Por meio de dois perfis morfológicos, um perfil partindo de Iguape até o rio Grande ao norte do estado e outro se iniciando no Paraná até a Serra da Mantiqueira, na fronteira com Minas Gerais, o autor analisa a variação da pluviosidade do litoral em relação ao interior. No litoral, encontrou-se, além de precipitações relativamente elevadas de 1500 mm, uma distribuição bastante regular. Ao transpor a Serra de Paranapiacaba, a quantidade de chuva diminuiu consideravelmente.

De acordo com Monteiro (1973), o estado de São Paulo, devido à sua posição geográfica e combinações gerais de fatores geográficos (relevo continental e regional, sua morfologia e articulação com as correntes oceânicas), encontra-se no limite de duas zonas climáticas e é envolvido pelas principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul. Em grande porção de seu território, grosso modo ao norte do Trópico de Capricórnio, desenvolve-se a zona climática intertropical, cujos climas são controlados por sistemas atmosféricos equatoriais e tropicais; ao sul, por sua vez desenvolve-se a zona climática

subtropical com climas controlados por sistemas tropicais e polares. A bacia do rio Ribeira de Iguape, especialmente em seu setor paulista tem sua unidade rítmica caracterizada pelo maior índice de penetração de massas polares e passagens frontais do estado, inclusive no verão. Monteiro (1973) levando em consideração a dinâmica dos sistemas atmosféricos, o classifica como sendo clima meridional permanentemente úmido, onde a atuação de massas polares (50%) sobrepuja a atuação das massas tropicais.

Os totais pluviométricos anuais para o estado de São Paulo são, em sua grande maioria, superiores a 1000 mm. Na variação espacial destes valores o relevo aparece como importante fator. A faixa litorânea coincide com o desenvolvimento orográfico paralelo do sistema atlântico, detém os maiores índices, superiores a 1400 mm, atingindo no trecho serrano entre Santos e São Sebastião, valores superiores a 3000 mm. Assim como naquele trecho elevado e voltado para o sul, de onde provêm as perturbações frontais, verifica-se uma acentuação da pluviosidade. Na baixada do Ribeira observa-se uma diminuição, motivada pelas condições de abrigo topográfico à mesma corrente de perturbações (MONTEIRO, op. cit.).

De acordo com Monteiro op. cit, o estado de São Paulo recebe intensa quantidade de chuvas, oscilando seus índices anuais entre 1100 e 2000 mm. Em algumas áreas serranas do litoral ocorrem índices dos mais elevados do país, já que se colocam em torno de 4500 mm. Se existem pequenas áreas inferiores a 1100 mm elas constituem pequenas manchas isoladas no interior onde as chuvas jamais são inferiores a 950 mm. Tal teor de pluviosidade é consequência da atuação das principais correntes da circulação atmosférica da vertente atlântica da América do Sul e sobretudo do choque entre elas. A frente polar Atlântica que oscila do rio da Prata até próximo ao Equador é a principal responsável pela gênese das chuvas aqui atuantes.

O fenômeno pluvial não se mantém regular e constante através dos anos, apresentando sensíveis variações. A causa essencial destas flutuações é encontrada nas diferenças de abastecimento e atividade das massas polares. Os anos de grande atividade polar implicam em elevada pluviosidade para o território paulista, enquanto o enfraquecimento das mesmas em proveito dos sistemas intertropicias responde pelos anos secos.

Monteiro op. cit., ainda, propôs uma classificação climática para o estado de São Paulo, onde a área de estudo, o continuum ecológico de Paranapiacaba, onde está inserido o Parque Estadual Intervales, se encaixa no que denominou de Litoral e Planalto Atlântico Sul. O trecho extremo sul meridional do planalto atlântico paulista do qual a Serra de Paranapiacaba é borda alcantilada, graças a sua ocupação relativamente rarefeita, constitui uma das áreas de dificuldade de caracterização por falta de bons dados climáticos. No entanto, a julgar pelos dados obtidos trata-se de área onde não se distingue período seco (superior a 500 mm e 25 a 50 dias de chuva). A elevada frequência de invasões polares e perturbações frontais ofereceria apenas uma diminuição dos totais de chuvas (1100 a 1400 mm anuais) em relação a área litorânea contígua. A posição extrema meridional colocaria esta área limítrofe com o Paraná a receber, mesmo no inverno, importante colaboração das chuvas frontais a par de flutuações.

Sant'Anna Neto (1995) realiza uma análise temporal do comportamento das chuvas no estado de São Paulo, considerando quatro grandes períodos, quanto às longas séries temporais: período anterior a 1900, de 1901 a 1940, de 1941 a 1970 e 1971 a 1993. Considerando-se o período de 1888 a 1993, totalizando-se 106 anos, obteve-se para o território paulista uma média pluviométrica de 1502 mm anuais. Sobre esse valor, entretanto, inferiu-se que houve um significativo aumento nos totais de chuvas, pois a média dos primeiros 53 anos (1888 a 1940) foi de 1464 mm, enquanto a dos últimos 53 anos (1941 a 1993) somou 1525 mm. O autor demonstra, através de sua análise, que a pluviosidade nos últimos 100 anos recebeu um

incremento de pouco mais de 10%, revelando, ainda, uma periodicidade mais ou menos regular de períodos chuvosos alternados em ciclos curtos que variam de 4 a 8 anos e ciclos maiores variando entre 9 e 13 anos. O período seco também apresentaria uma ciclicidade, porém menos regular que os segmentos chuvosos, com ciclos curtos, compreendendo intervalo entre 3 e 8 anos, se alternado com ciclos maiores, entre 13 e 19 anos.

Sant'Anna Neto (1995) propôs uma tipologia pluvial para o território paulista, em oito unidades regionais e 25 subunidades homogêneas aí inseridas, sendo elas:

- 1) Litoral: Norte, Central e Sul;
- 2) Leste: Área metropolitana, Borda interior da Serra do Mar e Vale do Paraíba;
- 3) Mantiqueira: Borda do Planalto, Contrafortes da Mantiqueira;
- 4) Depressão Periférica: Setentrional, Meridional e Cuestas Basálticas;
- 5) Cuestas Basálticas: Franca/Batatais, São Carlos/São Pedro, Botucatu e Fartura;
- 6) Norte: Vale do Sapucaí-Mirim e Vale do Pardo/Mogi;
- 7) Oeste: Rio Grande/São José dos Dourados, Noroeste (região de Araçatuba), Alta Sorocaba, Vale Médio do Rio Tietê, Serra dos Agudos, Médio Vale do Rio Paranapanema;
- 8) Sudoeste: Alto Paranapanema, Serra de Paranapiacaba e Vale do Ribeira de Iguape

Nessa classificação, a área de estudo está localizada na unidade 8 (Sudeste), nas subunidades: Serra de Paranapiacaba - com altitudes superiores a 600m, atingindo a quase 1000m, recebendo a maior pluviosidade por efeito orográfico, porém por se localizar mais distante do oceano, os totais anuais de chuvas oscilam entre 1500 e 2500 mm; e Vale do Ribeira - na região de Registro e vales encaixados da zona costeira sul, as altitudes são inferiores a 200m, o que provoca uma ilha de sombra de chuvas, caracterizando-se como uma das áreas de menor pluviosidade do Estado, entre 1100 e 1500 mm, e tal como acontece no litoral sul o trimestre mais chuvoso ocorre entre janeiro e março.

Gutjahr (1993) propôs uma compartimentação climática para a bacia do rio Ribeira de Iguape. Com base nesse estudo foram feitas compilações que focalizam o Parque Estadual Intervales. Utilizando-se da compartimentação proposta por Gutjahr *op. cit.*, o Plano de Gestão Ambiental do Parque Estadual Intervales (1998), localizando o parque dentro dessa compartimentação, a saber:

A bacia do rio Ribeira de Iguape foi dividida em dois compartimentos principais, onde em algumas células dos mesmos, o parque se insere:

➤ Compartimento I: que compreende toda a Baixada do Ribeira e algumas porções serranas, como o Maciço da Juréia e a serra de Itatins a NE e a serra do Mar a SO. Em sua porção central, esse compartimento encontra-se a uma distância média de 60 km do oceano, e dá idéia de continuidade tanto ao norte quanto ao sul ao longo do litoral, devendo ser considerado como um limite regional. Embora seja esse o compartimento de altitudes mais rebaixadas, com algumas exceções, é essa a área de maior influência oceânica, a que apresenta os maiores índices pluviométricos e as temperaturas mais elevadas. O processo genético que a rege faz com que receba as chuvas de verão (trimestre mais chuvoso) mais tardias da bacia, ou seja, JFM (janeiro, fevereiro, março). Essa célula foi dividida em dois sub-compartimentos: IA e IB. No compartimento IB2 encontra-se grande parte do trecho baixo e médio do vale do Rio Ribeira de Iguape. O relevo nesse compartimento é bastante aplainado e de baixa altitude, não ultrapassando os 50 - 80 metros. É uma das áreas mais aquecidas da bacia, apresentando duas áreas com

tendências especialmente marcadas pela diminuição da pluviosidade por encontrarem-se a sotavento de montanhas. IB2 relaciona-se à serra do Mar e IB2b relaciona-se à serra dos Itatins. IB2c, embora seguindo as características gerais da área, individualiza-se por apresentar o trimestre menos chuvoso com padrão JAS (julho, agosto, setembro), diferente das outras sub-células desse compartimento.

➤ Compartimento II - compreende toda a porção paranaense da bacia, abrangendo o alto curso e parte do médio curso do rio Ribeira de Iguape, bem como toda a porção norte da bacia representada pela serra de Paranapiacaba. Exceto pequeno trecho, da calha do rio Ribeira, toda a área encontra-se em altitudes acima de 500 metros, no compartimento geomorfológico denominado Primeiro Planalto Cristalino e na já mencionada serra de Paranapiacaba. Esse compartimento foi dividido em IIA e IIB. IIB - É a célula do Compartimento II que localiza-se no Estado de São Paulo e acompanha de modo geral toda a serra de Paranapiacaba. Nessa célula foram destacadas 3 sub-células: IIB1, IIB2 e IIB3. IB2 e IIB3 apresentam precipitações mais elevadas que IB e foram compartimentadas por apresentarem características diferenciadas de temperatura e altitude. A célula IIB2a destaca-se por apresentar a possibilidade de receber 400 mm de chuvas em 24 horas.

Variação espacial das precipitações no entorno do PEI.

Com a realização do mapeamento da pluviosidade média anual para o entorno do Parque Estadual Intervales observou-se que a área do parque apresenta uma média anual de precipitação entre 1600 mm a aproximadamente 1700 mm, conforme observado na Figura 10.

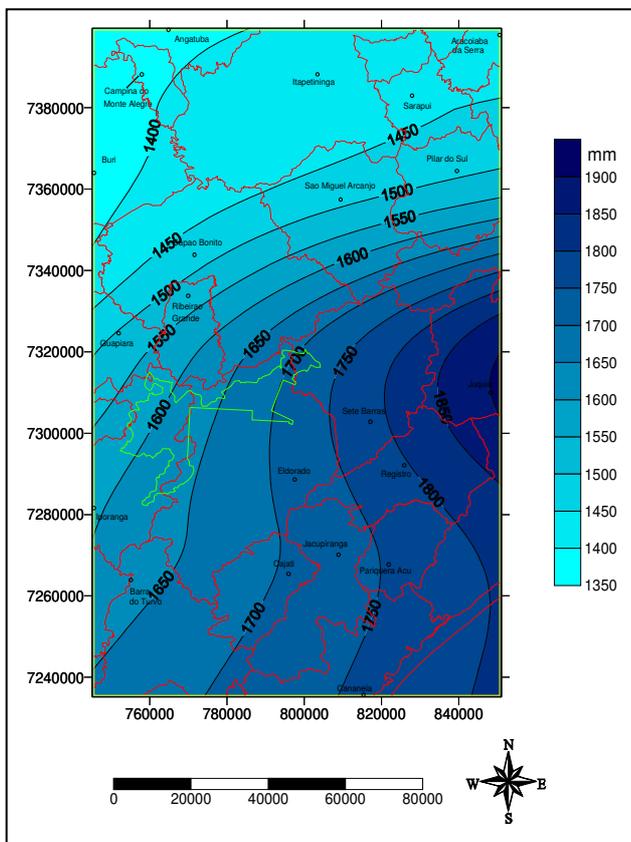


Figura 10. Pluviosidade média anual para o Parque Estadual Intervales e seu entorno, obtidas com uma série de 30 anos - 1970 a 1996

Os maiores valores de pluviosidade observados localizam-se nos municípios de Sete Barras, Juquiá e Registro, a leste e sudeste do PEI, o que ocorre principalmente pela influência oceânica mais intensa nesse setor. Percebe-se ainda que a Serra de Paranapiacaba apresenta uma elevada influência na distribuição pluviométrica, funcionando como um divisor para o máximo de pluviosidade, com valores entre 1650 a 1900 mm, nos municípios de Juquiá, Sete Barras, Registro, Jacupiranga, Pariqueira-Açu, Cajati, Barra do Turvo e Eldorado. Enquanto os municípios de São Miguel Arcanjo, Pilar do Sul, Capão Bonito, Itapetininga, Guapiara, Ribeirão Grande e Iporanga apresentam valores de precipitação entre 1400 a 1600 mm. Portanto, a Serra de Paranapiacaba apresenta-se como um controlador climático fundamental na distribuição da precipitação regional, principalmente devido ao efeito orográfico.

O ano que se apresentou mais chuvoso ao longo da série analisada trata-se do ano de 1983, enquanto o ano menos chuvoso refere-se ao ano de 1985, conforme observado nas Figuras 11 e 12.

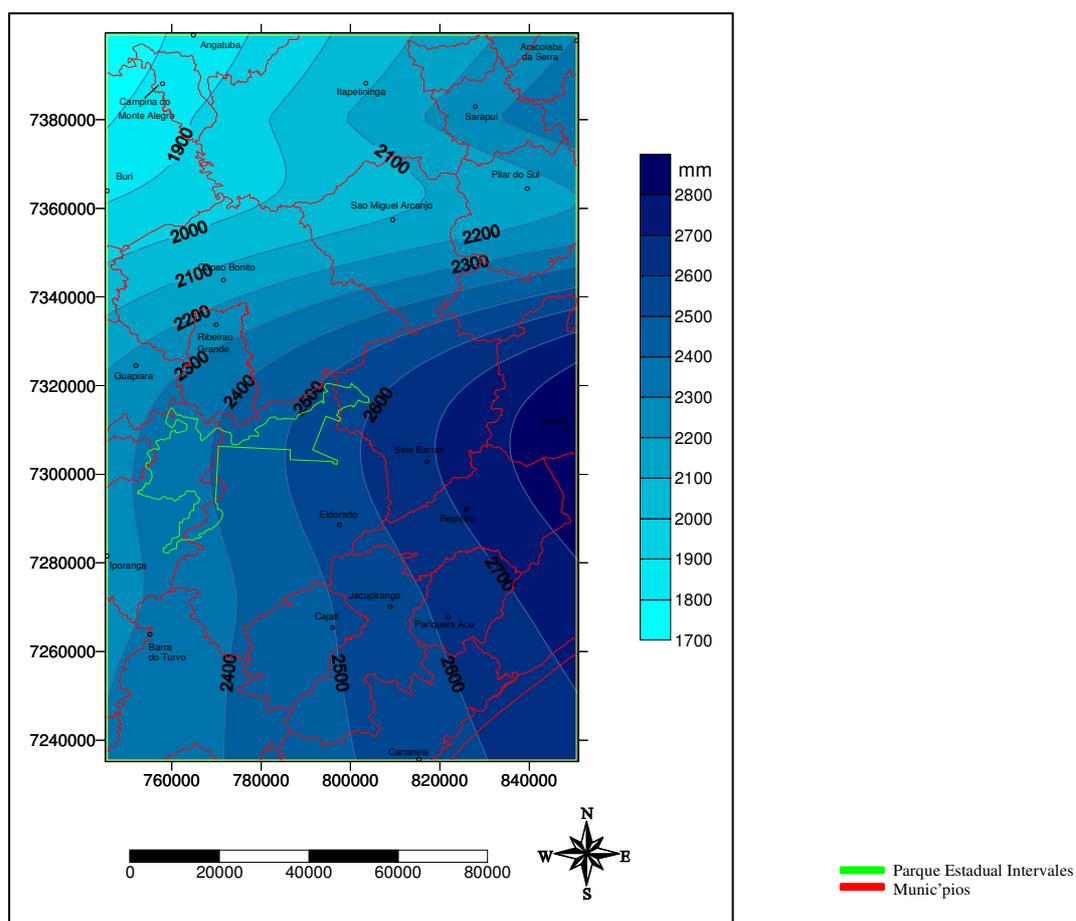


Figura 11. Pluviosidade para o Parque Estadual Intervales e seu entorno, durante o ano de 1983.

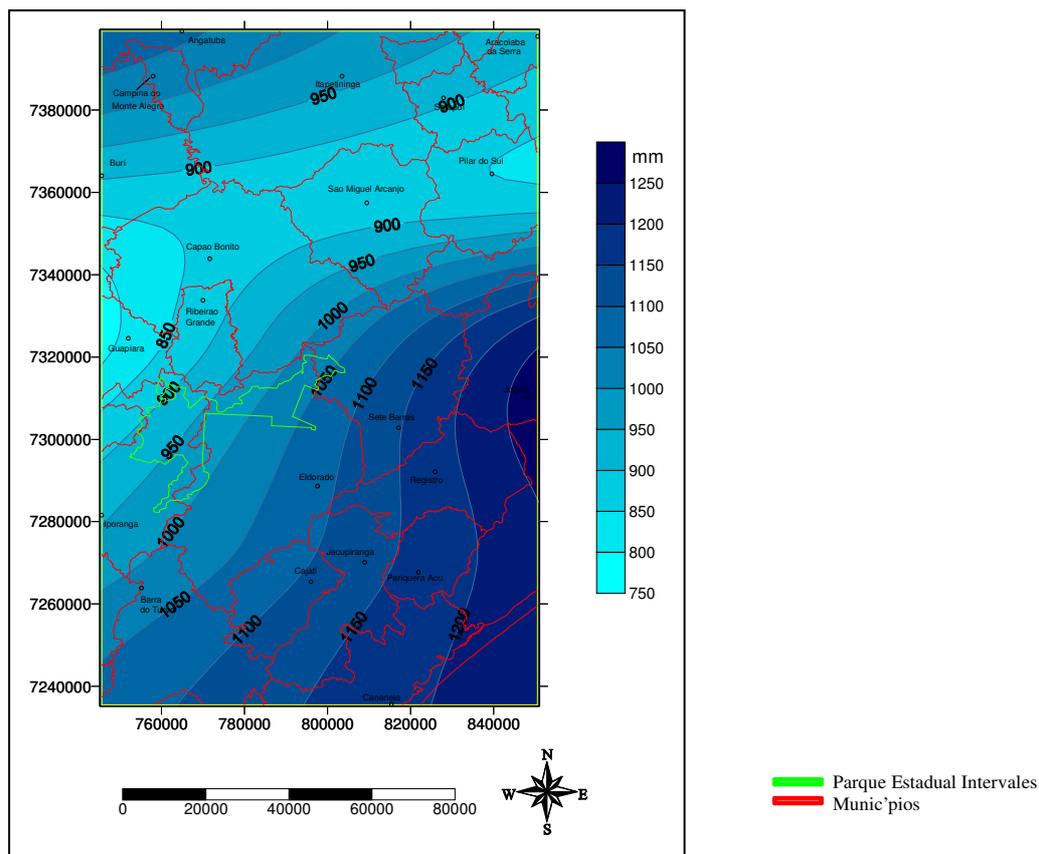


Figura 12. Pluviosidade para o Parque Estadual Intervales e se entorno, durante o ano de 1985.

A distribuição da pluviosidade média ao longo do ano demonstra que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro, março e dezembro, com uma média de 230, 206, 188 e 185 mm, respectivamente. Enquanto os meses menos chuvosos são junho (82 mm), julho (70 mm) e agosto (57 mm).

A Figura 13 apresenta a pluviosidade média do mês mais chuvoso e do mês menos chuvoso para a área de estudo, janeiro e agosto, respectivamente.

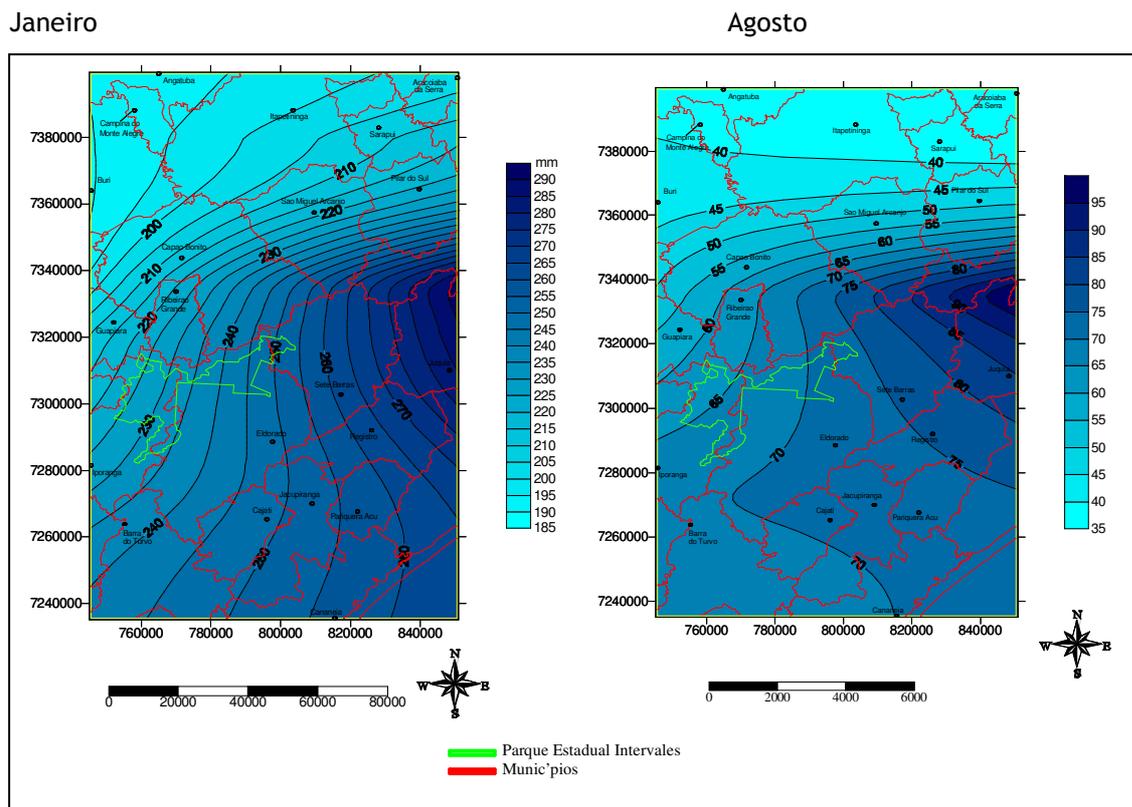


Figura 13. Pluviosidade média para o Parque Estadual Intervales e seu entorno, obtidas com uma série de 27 anos - 1970 a 1996, para os meses de janeiro (mais chuvoso) e agosto (menos chuvoso), respectivamente.

No mês de janeiro, mais uma vez, destaca-se o setor localizado a leste e sudeste do Parque Estadual Intervales, com as maiores precipitações, entre 260 a 290 mm. Mesmo durante o mês menos chuvoso, agosto, esse setor se destaca com uma pluviosidade superior as demais regiões, com 110 mm. Os setores oeste e noroeste apresentam os menores registros de pluviosidade, variando entre 240 a 190 mm, em janeiro e em agosto, com variação entre 40 a 65 mm.

Eventos climáticos extremos no entorno do Parque Estadual Intervales - PEI.

- Frequência relativa de ocorrência de eventos com precipitação superior a 80mm diários (dezembro, janeiro, fevereiro e março).

A determinação da frequência relativa e do período de retorno de eventos extremos de precipitação no entorno da área de estudo visa contribuir com propostas de uso e conservação do Parque Estadual Intervales, à luz dos aspectos climatológicos.

Quanto a Frequência Relativa de ocorrência de eventos extremos superiores a 80 mm ocorridos em 24h, serão aqui apresentados os dados referentes aos meses mais chuvosos, dezembro, janeiro, fevereiro e março, visto que nos demais meses esse intervalo de evento extremo não foi significativo.

Como pode ser observado na Figura 14, a Frequência Relativa na área do Parque Estadual Intervales, no mês de dezembro, apresenta-se inferior a 1%, sendo que o setor leste do parque apresenta uma ocorrência de 0,4%, enquanto o setor oeste apresenta 0,3%. No mês de janeiro, a frequência relativa na área do parque apresenta uma pequena elevação, apesar de pouco significativa, variando de 0,6 a 0,7%. Enquanto na área do entorno do parque essa ocorrência varia de 0,2% a 0,85%. No mês de fevereiro, apesar de toda a área de estudo apresentar registros de ocorrências desses eventos, essas frequências também não são significativas, variando de 0,4% a 0,6%, na área do parque. No mês de março constatou-se que há uma diminuição na frequência relativa na área do parque, com valores de 0,2 a 0,4%. No entanto, no setor localizado ao sul do PEI, há uma ocorrência desses eventos que chegam a até 1,5%.

Com a análise da Figura 14, conclui-se que o setor leste do Parque Estadual Intervales apresenta as maiores ocorrências de eventos superiores a 80 mm, conforme observado nos quatro meses em questão (dezembro, janeiro, fevereiro e março).

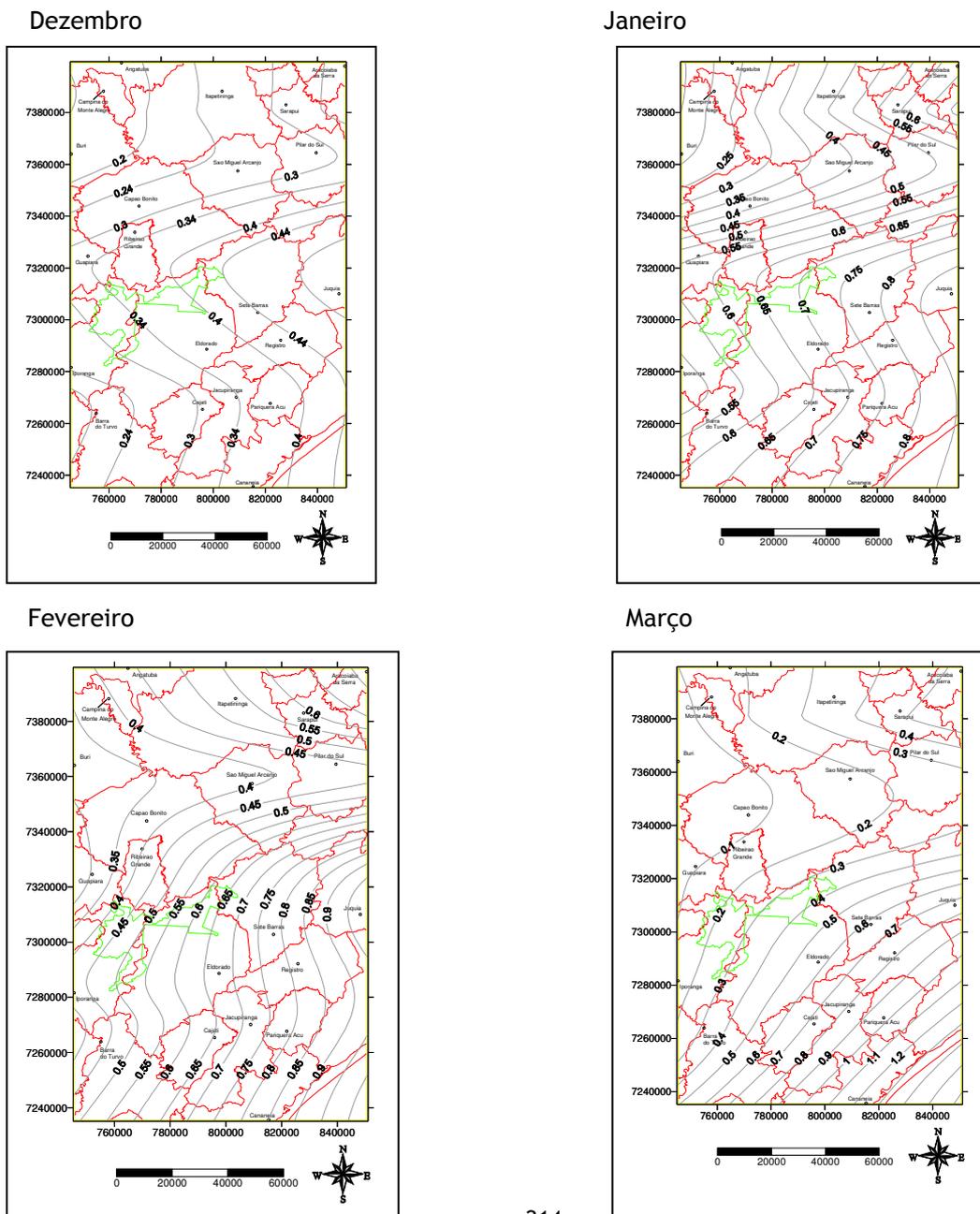


Figura 14. Frequência Relativa de eventos extremos em 24h superiores a 80mm, para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março) para o Parque Estadual Intervales e seu entorno. DAEE (2006).

- Frequência relativa de ocorrência de eventos com precipitação entre 50 e 80mm diários (dezembro, janeiro, fevereiro, março e julho)

Quanto a Frequência Relativa de eventos extremos no intervalo de chuva de 50 a 80 mm, em 24 h, observou-se que na área do Parque Estadual Intervales essas ocorrências variam de 1 a 1,2% no mês de dezembro, conforme Figura 15.

No mês de janeiro há um aumento significativo nesses valores, com probabilidade de ocorrência de 1,9 até 2,1%. O setor leste do parque, mais uma vez, registrou as maiores ocorrências. O setor localizado ao Sul do parque, nos municípios localizados mais próximos do oceano, como Pariqueira-Açu, Cajati, Jacupiranga, Cananéia, Eldorado e Registro, apresentaram as maiores ocorrências desses eventos, com uma frequência de 1,9 até 2,5%, sofrendo provavelmente os efeitos orográficos da Serra de Paranapiacaba. Conforme Figura 16, em fevereiro, destaca-se o setor localizado a leste do parque, como os municípios de Jiquiá, Sete Barras, Registro e Pariqueira-Açu, apresentados as maiores ocorrências, com até 3% de frequência. Em março, a ocorrência desses eventos apresenta uma diminuição significativa em toda a área de estudo, com valores de no máximo 2% de frequência.

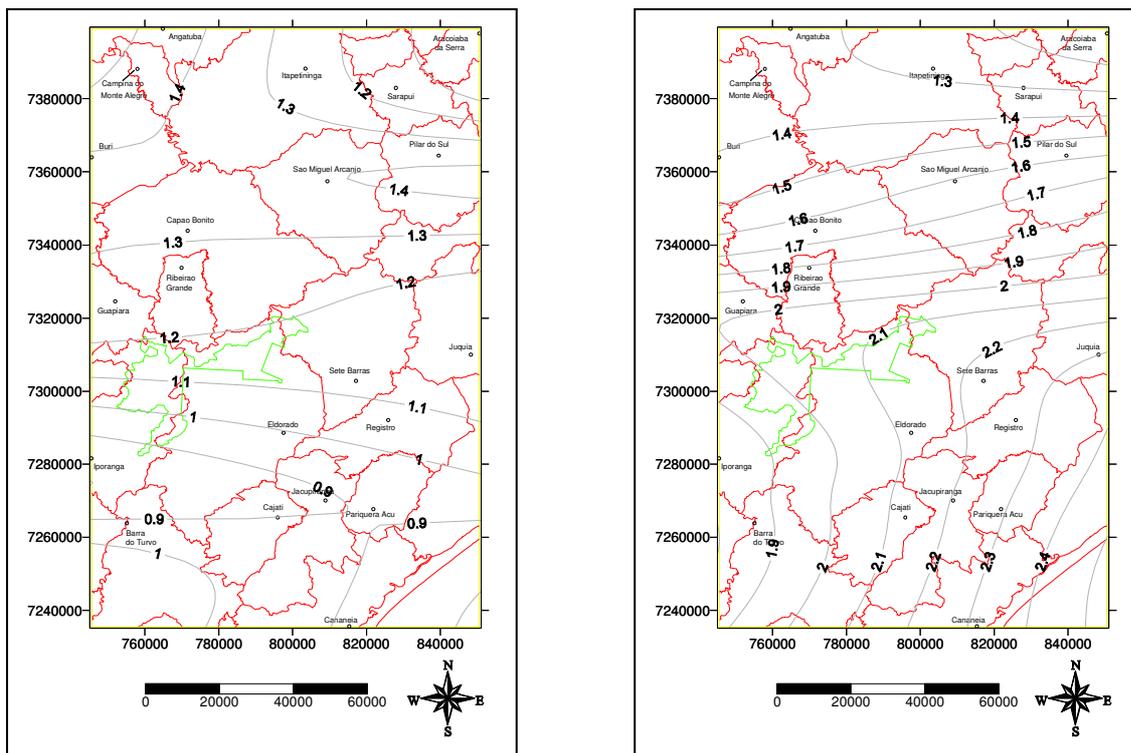


Figura 15. Frequência Relativa de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80 mm, para os meses de dezembro e janeiro, respectivamente, no Parque Estadual Intervales e seu entorno. Fonte: DAEE (2006).

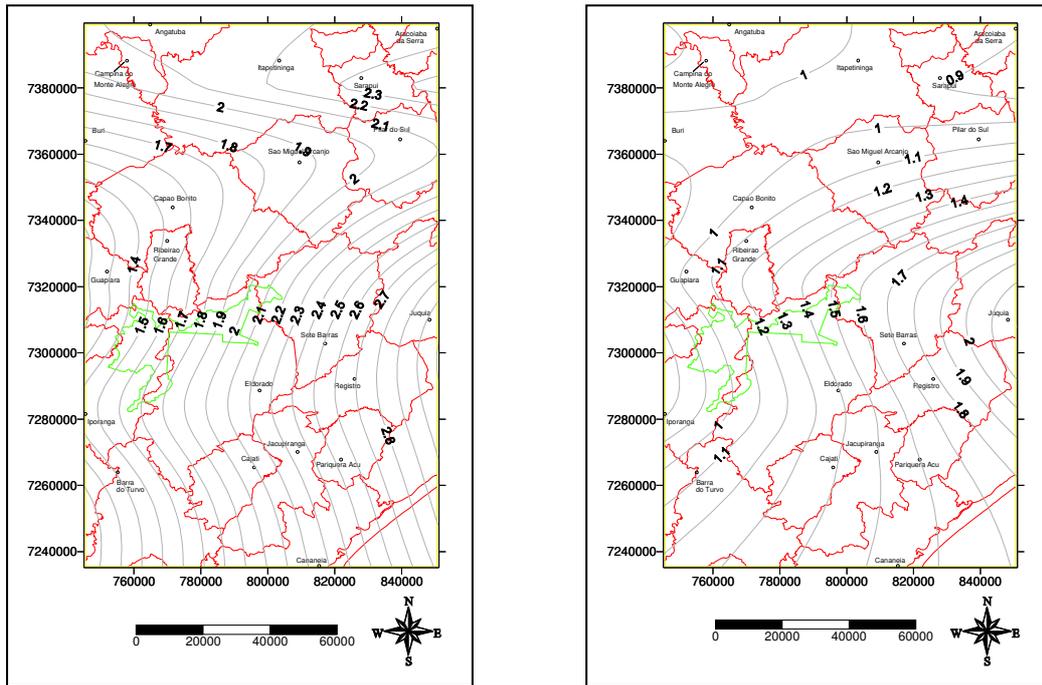


Figura 16. Frequência Relativa de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80 mm, para os meses de fevereiro e março, respectivamente, no Parque Estadual Intervales e seu entorno. Fonte: DAEE (2006).

Optou-se ainda por apresentar a ocorrência de chuva no intervalo de 50 a 80mm, para o mês de julho, visto que nesse mês há uma tendência de aumento das visitas no PEI, devido às férias escolares. No entanto, nota-se que a frequência desses eventos no mês de julho não ultrapassa a 0,6%, visto que esse mês compreende a estação menos chuvosa, o inverno (Figura 17).

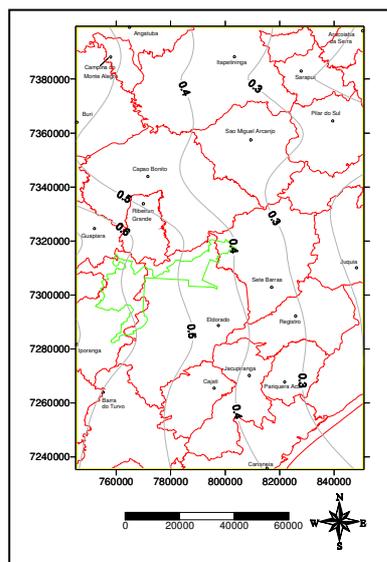


Figura 17. Frequência Relativa de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80 mm, para o mês de julho no Parque Estadual Intervales e seu entorno. Fonte: DAEE (2006).

Período de retorno de eventos com precipitação superior a 80 mm diários (dezembro, janeiro, fevereiro e março).

Outra informação importante quando se trabalha com probabilidade de ocorrência de um elemento meteorológico é o período de retorno ou intervalo médio de recorrência. Interpreta-se o período de retorno como sendo o tempo provável esperado para que aquele evento ocorra novamente. Quanto mais freqüente o evento, menor será seu período de retorno.

Nas Figuras 18 e 19 são apresentados o Período de Retorno de eventos superiores a 80 mm para os meses mais chuvosos, dezembro, janeiro, fevereiro e março. Os dados apresentados nessas figuras referem-se à soma de dias de cada mês para que esse evento volte a ocorrer. Por exemplo, no setor leste do PEI, no mês de dezembro há um registro de Período de retorno de 300 dias. Isso significa que a probabilidade que esse evento tem de ocorrer novamente no mês de dezembro será de 9 anos e 8 meses, ou 300 dividido por 31 dias de janeiro é igual a 9,7 anos.

Ao analisar o mês de dezembro observou-se na área do parque um período de retorno é de aproximadamente 450 dias no setor sul do parque, ou seja, 14 anos e 6 meses. Enquanto no setor leste e nordeste, o período de retorno é de 300 dias e no setor oeste é de 350 dias, aproximadamente 11 anos. Em janeiro, há uma diminuição significativa no período de retorno, com o parque apresentando apenas 150 dias de período de retorno, aproximadamente 4 anos e 9 meses. Nesse mês os maiores períodos de retorno ocorrem no setor localizado ao norte da área de estudo, principalmente nos municípios de Itapetininga, Campina do Monte Alegre e Angatuba, com variação do período de retorno de até 700 dias, aproximadamente 22 anos.

Para fevereiro, o período de retorno na área do parque varia de 240 a 320 dias, equivalente a 8 anos e 6 meses e 11 anos e 4 meses, respectivamente. Para março o período de retorno apresenta um aumento significativo na área do parque, com valores entre 450 a 500 dias de retorno, ou 14 anos e 6 meses e 16 anos, aproximadamente.

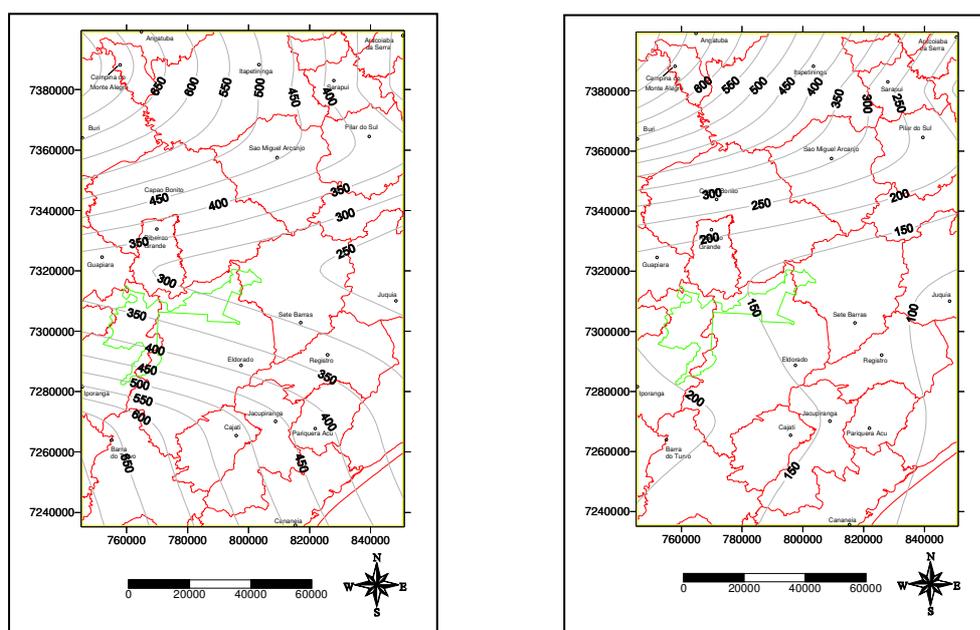


Figura 18. Período de Retorno de eventos extremos em 24h superiores a 80mm, para os meses de dezembro e janeiro, respectivamente, para o Parque Estadual Intervales e seu entorno. DAEE (2006).

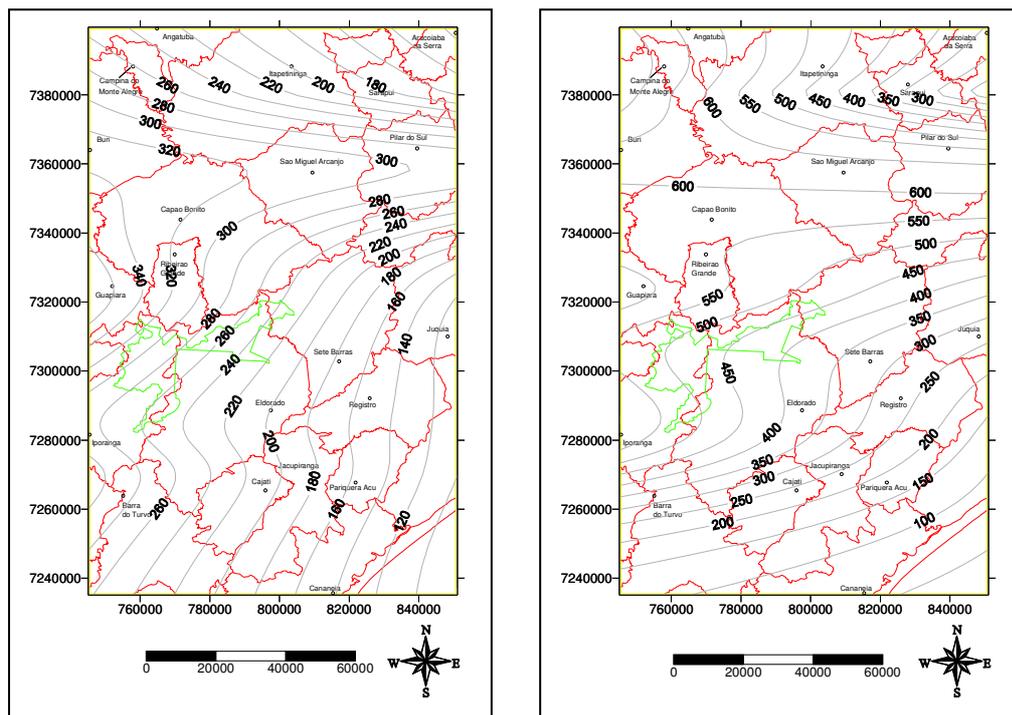


Figura 19. Período de Retorno de eventos extremos em 24h superiores a 80mm, para os meses de fevereiro e março, respectivamente, para o Parque Estadual Intervales e seu entorno. DAEE (2006).

Período de retorno de eventos com precipitação entre 50 e 80mm diários (dezembro, janeiro, fevereiro, março e julho)

Com análise das Figuras 20 e 21, constatou-se que nos quatro meses o período de retorno do intervalo de chuvas entre 50 a 80 mm não ultrapassa 120 dias, salvo a exceção do mês de março que apresenta no município de Capão Bonito, registros de 150 dias, equivalente a 4 anos e 9 meses de período de retorno.

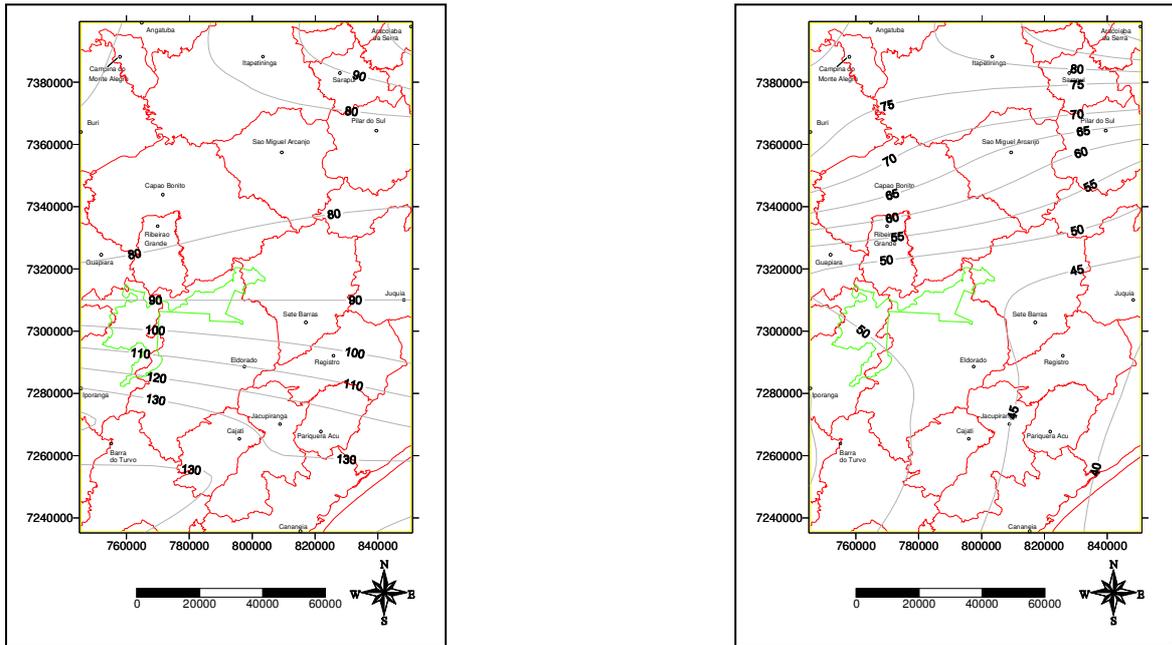


Figura 20. Período de Retorno de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80mm, para os meses de dezembro e janeiro, respectivamente, no Parque Estadual Intervalles e seu entorno. DAEF (2006).

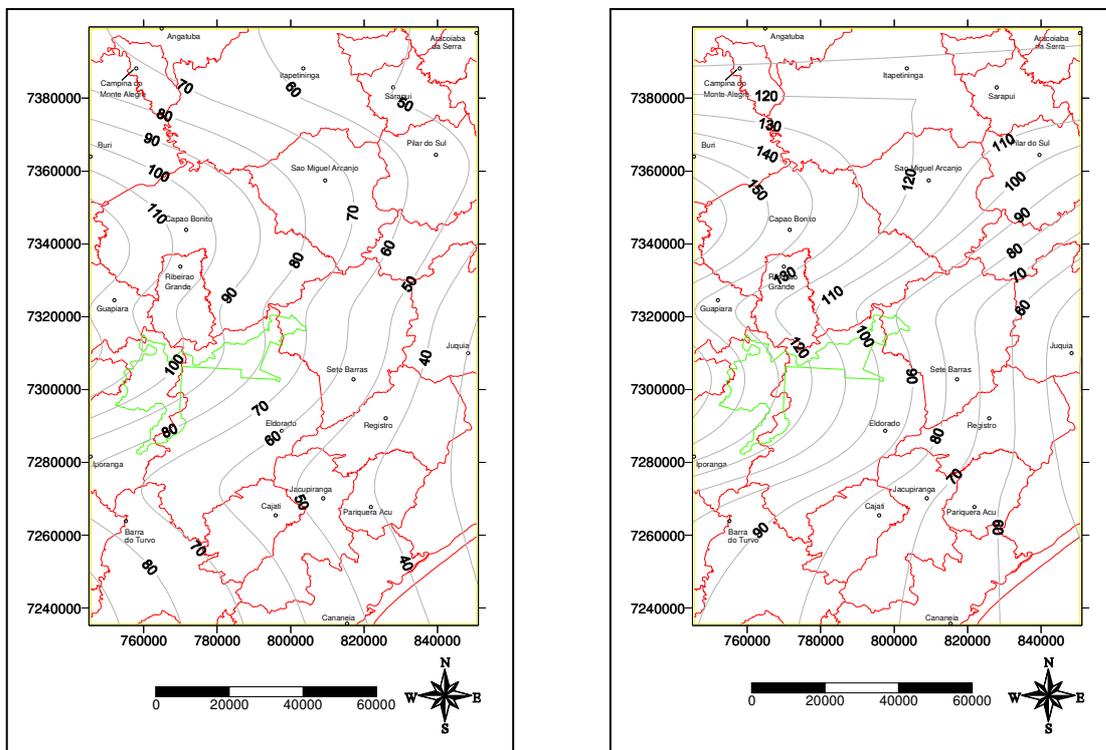


Figura 21. Período de Retorno de eventos extremos em 24h, no intervalo de 50 a 80mm, para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março no Parque Estadual Intervalles e seu entorno. DAEF (2006).

3.1.5.4 CONTEXTO CLIMÁTICO NA ESCALA LOCAL

Variação anual, mensal e sazonal da precipitação na estação climatológica do PEI.

Os dados observados e registrados na estação meteorológica instalada na sede no Parque Estadual Intervales indica para a série de 1990 a 2004 um valor médio anual de 1.721,7 mm. As médias mensais indicam janeiro como o mês mais chuvoso com 270,3 mm e o mês menos chuvoso o mês de agosto com 66,2 mm (Figura 23). As precipitações médias se intensificam em setembro e outubro, contudo o mês de novembro apresenta ligeira redução em seus totais médios mensais. Observando os demais postos pluviométricos no entorno da área de estudo percebe-se que esta redução ocorre nos demais postos. Tal fato elimina a possibilidade de erro de observação e implica que esta redução nos totais no mês de novembro esta associado ao contexto climatológico regional.

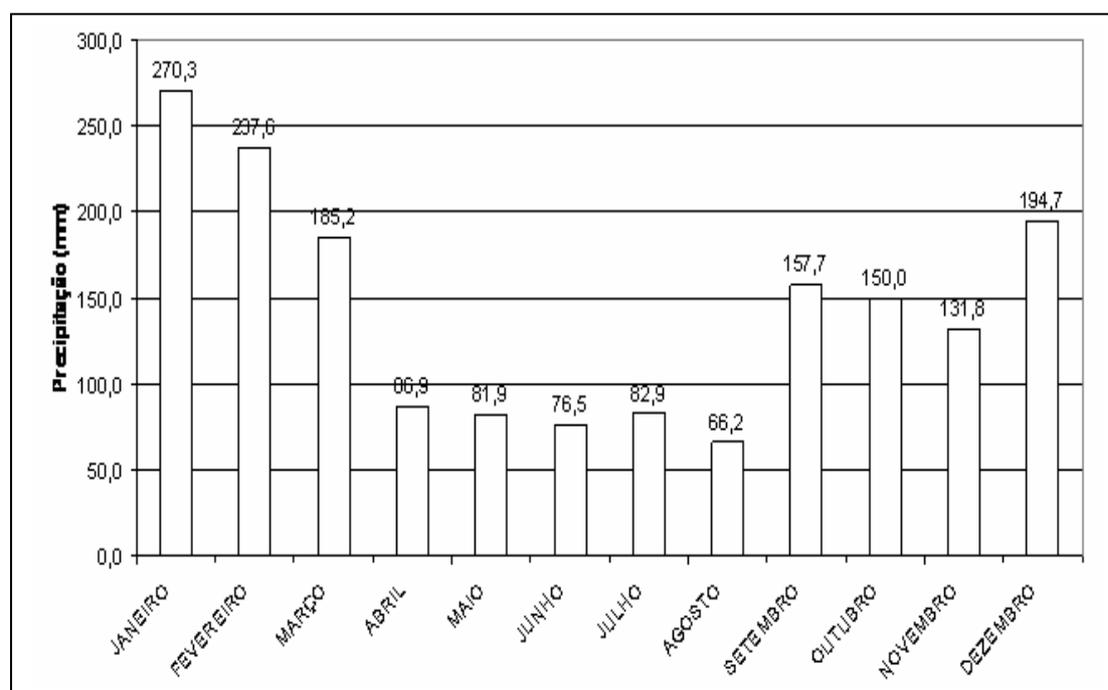


Figura 23. Precipitação média mensal para o Parque Estadual Intervales, 1990 a 2004. Posto: F-5-046 - Latitude: 24°16' S Longitude: 48°25' W Altitude: 790 Metros.

A variação sazonal das precipitações indica sazonalidade bem definida para a região com 68% do total de precipitação ocorrendo nos meses que compreendem as estações de primavera (outubro a dezembro) e verão (janeiro a março). Os demais totais de chuva estão distribuídos nas estações de outono e inverno com 14,3 e 17,8%, respectivamente (Figura 24 e Tabela 6).

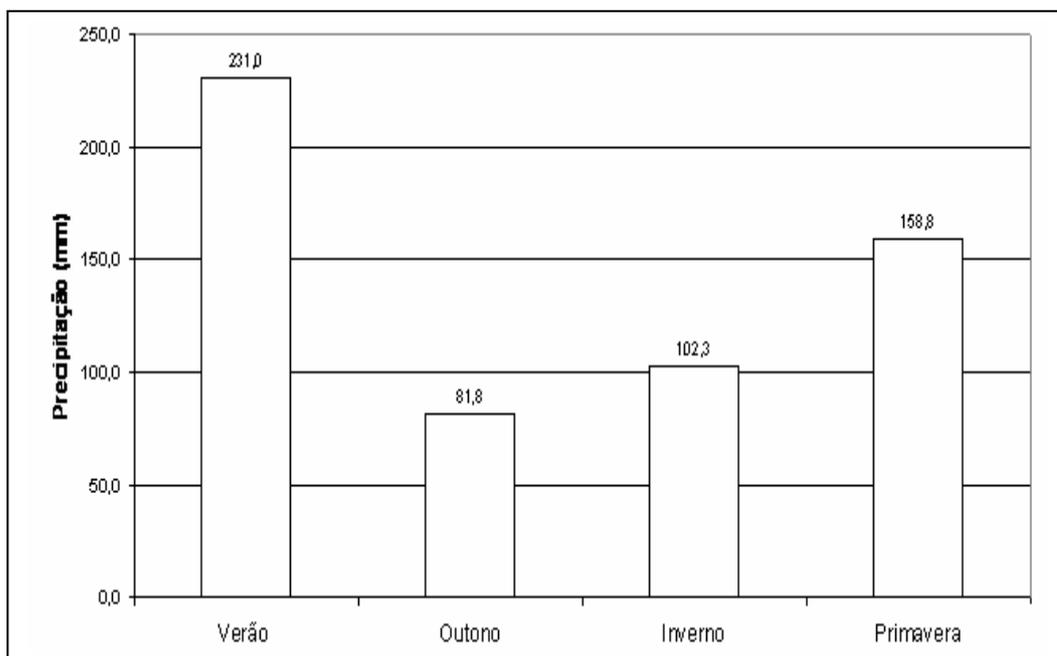


Figura 24. Precipitação média sazonal das precipitações. Parque Estadual Intervales, 1990 a 2004. Posto: F-5-046 - Latitude: 24o16' S Longitude: 48o25' W Altitude: 790 Metros

Tabela 6. Distribuição média sazonal das precipitações no Parque Estadual Intervales - 1990 a 2004.

Estação/Meses	mm	Total mm	(%)
Verão (Janeiro, fevereiro e março)	231,0	693,1	40,3
Outono (abril, maio e junho)	81,8	245,3	14,3
Inverno (julho, agosto e setembro)	102,3	306,8	17,8
Primavera (outubro, novembro e dezembro)	158,8	476,5	27,7

A Figura 25 apresenta os totais anuais de precipitação para a estação meteorológica do PEI. O ano considerado menos chuvoso para a série analisada é o ano de 1991 com um total de 1.137,7 mm com cerca de 34% abaixo da média para o período que é 1.721,7 mm. O ano com total mais elevado é 1997 com 2.059,6 mm o que representa cerca de 19% acima da média para o período. Esses valores se aproximam daqueles encontrados por Sant'Anna Neto (1995) onde a área de localização do PEI apresenta totais anuais entre 1500 a 2500 mm em média por ano.

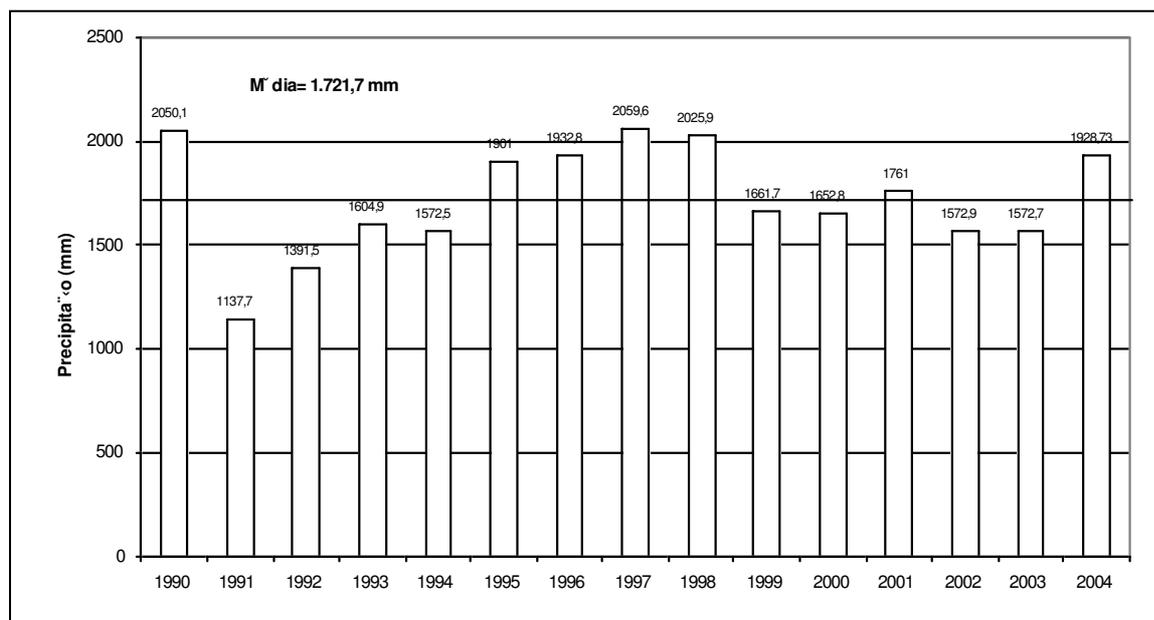


Figura 25. Precipitação total anual (mm) - 1990 a 2004. Parque Estadual Intervales. Posto: F-5-046 - Latitude: 24o16' S Longitude: 48o25' W Altitude: 790 Metros.

Os totais anuais, sazonais e mensais de precipitação expressam as características gerais da área de estudo, contudo os eventos climáticos extremos podem estar diluídos nos valores médios. Assim, efetuou-se um estudo dos eventos denominados de extremos para a área de estudo.

A Figura 26 indica o total de precipitação em 24h. O valor mais elevado de precipitação em 24h ocorreu no mês de setembro com 110,7 mm (13 de setembro de 1990) superando a média histórica mensal que é de 157,7 mm. O mês de agosto apresentou um total de precipitação em 24h de 96,0 mm. Esse total ocorreu no dia 05 de agosto de 1995 e superou a média histórica do mês de agosto que é 66,2 mm. Os totais mais elevados de precipitação em 24h não ocorrem nos meses com médias mensais mais elevadas o que representa um risco maior para os usuários do parque, principalmente as atividades relacionadas ao uso de cachoeiras e entradas em cavernas. Os meses de agosto e setembro merecem, portanto, atenção especial com relação ao risco de ocorrência desses eventos climáticos extremos. Observa-se também que esses totais de precipitação em 24h podem apresentar caráter diferenciado no tempo, ou seja, podem precipitar em apenas uma hora (intensidade elevada) ou distribuídos ao longo do dia (garoa ou chuva fraca) o que representaria impactos também diferenciados. Recomenda-se neste contexto a instalação de equipamento apropriado para registro e avaliação das precipitações e de sua intensidade.

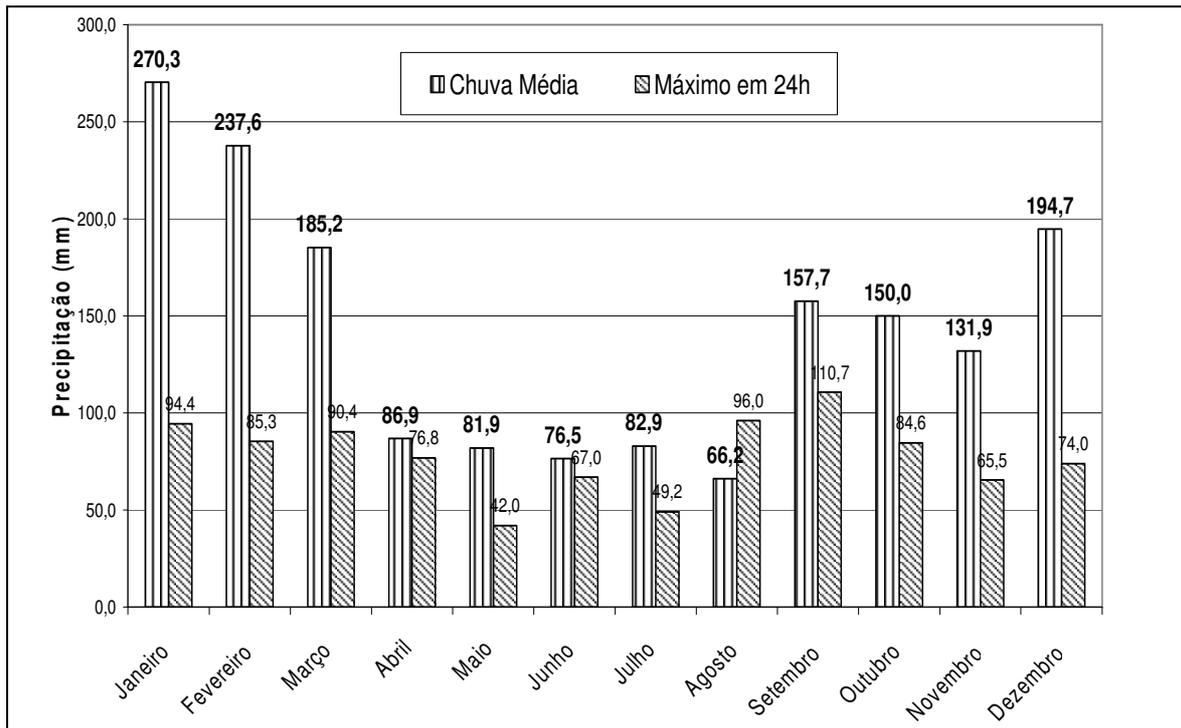


Figura 26. Precipitação média sazonal e chuva máxima em 24h (mm) - 1990 a 2004. Parque Estadual Intervales. Posto: F-5-046 - Latitude: 24o16' S Longitude: 48o25' W Altitude: 790 Metros.

Varição anual, mensal e sazonal da temperatura do ar na estação climatológica do PEI

A Figura 27 apresenta a climatologia da temperatura do ar na estação instalada no PEI. A temperatura média anual para a série de 1996 a 2005 confere a área de estudo um valor de 18,4 °C . O mês com temperaturas médias mais elevadas é fevereiro com 22,0 °C e o mês com temperaturas mais reduzidas é julho com 14,3 °C. Percebe-se uma sazonalidade bastante definida com seis meses do ano (abril a setembro) com valores abaixo da média e seis meses do ano (outubro a março) com temperaturas acima da média.

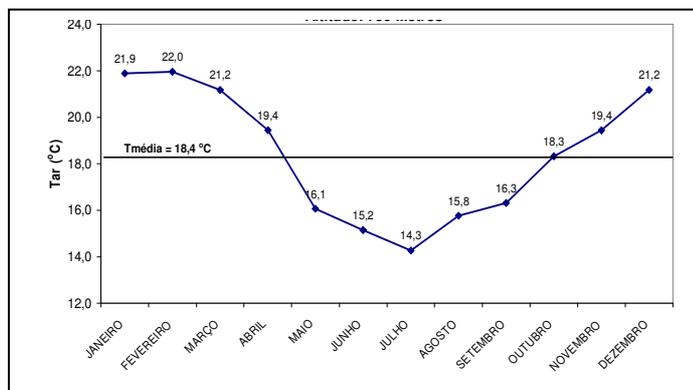


Figura 27. Variação média mensal da temperatura do ar (1996 a 2006). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24o16' S, Longitude: 48o25' W e, altitude: 790 Metros.

A Figura 28 apresenta os valores médios dos máximos (1992 a 2005) e o valor máximo absoluto para a série. Os valores originais apresentavam valores superiores a 40 °C o que pode indicar erro de leitura ou de transcrição considerando o contexto regional da estação climatológica. Esses valores foram desconsiderados nessa análise. O valor máximo absoluto é aquele que ocorreu em um dia específico da série e o valor médio dos máximos é aquele onde se contabiliza todos os máximos da serie e obtém-se a média desses extremos. Percebe-se que na região apesar da média ser de 18,4 °C podem ocorrer temperaturas da ordem de 34,0 °C como nos meses de janeiro, fevereiro, setembro e outubro.

Os valores médios das máximas absolutas indicam o mês de janeiro e fevereiro como aqueles que apresentam os valores mais elevados com 26,1 e 26,2 °C, respectivamente. Isso indica que estes meses apresentam as máximas mais elevadas com maior frequência.

Esses valores elevados de temperatura máxima, embora pontual, podem ocasionar algum desconforto quando em atividades de caminhada por trilhas a céu aberto recomendando atenção especial entre os meses de outubro a março, com destaque especial para janeiro e fevereiro.

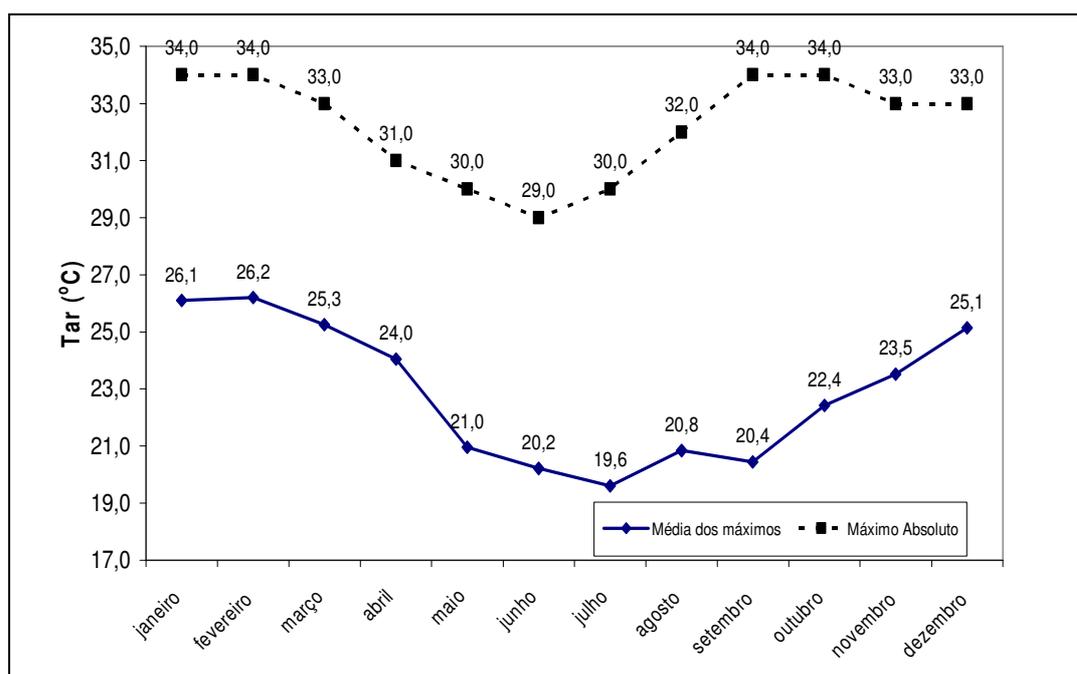


Figura 28. Variação da temperatura do ar máxima média e máximo absoluto (1992 a 2005). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24°16' S, Longitude: 48°25' W e, altitude: 790 Metros.

A Figura 29 apresenta o valor médio absoluto das mínimas e o mínimo absoluto para a série de 1992 a 2005 na estação climatológica do PEI. A metodologia de obtenção desses valores é idêntica à obtenção dos valores de temperaturas máximas descritos anteriormente. Observa-se que mesmo em meses com temperaturas médias elevadas como outubro a dezembro podem ocorrer eventos extremos de temperaturas mínimas absolutas com valores de 4,0, 5,0 e 7,0 °C, respectivamente. Os meses de maio a setembro podem conter erros de leitura ou transcrição, pois apresentam sistematicamente valores iguais a

0,0 °C. Considerando o contexto climático regional, a estação do ano e a altitude do local (790 m) da estação tudo indica que esses valores mínimos absolutos não são fidedignos a realidade climática da área de estudo. Será apresentado aqui como um possível indicador da necessidade de melhoria na qualidade da obtenção desse atributo do clima.

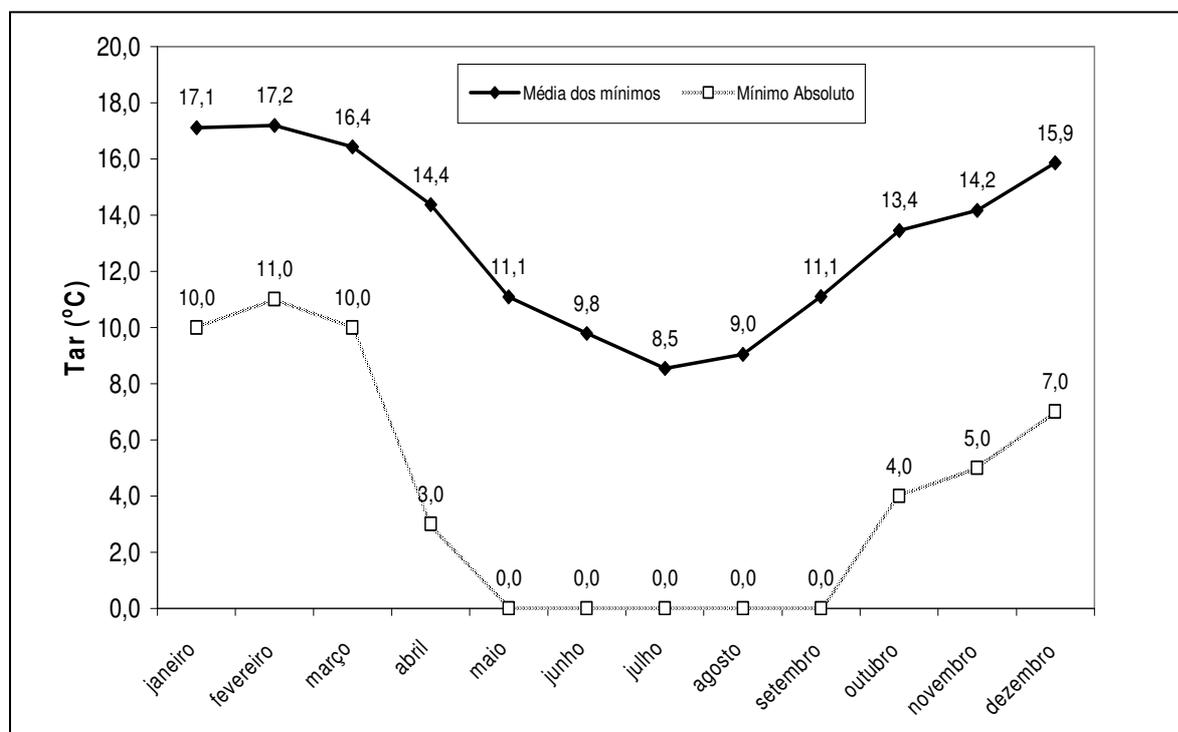


Figura 29. Variação da temperatura do ar mínima média e mínimo absoluto (1992 a 2005). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24°16' S, Longitude: 48°25' W e, altitude: 790 Metros.

Variação anual, mensal e sazonal da umidade relativa do ar na estação climatológica do PEI

A Figura 30 apresenta a variação mensal média da umidade relativa do ar para o período de 1992 a 2005 na estação climatológica instalada no PEI. A média anual para a área de estudo é de 83,4%. Embora a umidade relativa do ar não expresse fielmente o verdadeiro conteúdo de vapor da água da atmosfera, pois depende da temperatura do ar no instante de sua obtenção é possível inferir que a umidade relativa do ar na área de estudo é elevado. Os valores médios mensais indicam sempre valores superiores a 80% em todos os meses do ano. Eventos de umidade relativa do ar inferiores a 40% (considerados valores reduzidos, mas não críticos) são relativamente raros de ocorrer na área de estudo. Não se observou valores inferiores a 30% (Valor crítico para o conforto humano segundo a OMM) na série analisada.

Cabe aqui uma observação importante acerca da umidade relativa mínima do ar. A obtenção dos valores de umidade relativa do ar mínima é derivada de observação de um conjunto psicrométrico com leituras às 8h, às 14h e às 20h. O valor de umidade relativa mínima do ar coincide com o horário de máxima temperatura do ar, que em geral ocorre entre 14h e 15h. Assim é possível que os valores de umidade relativa mínima do ar não estejam sendo efetivamente observados, pois a medida pontual é efetuada às 14h e seu valor mínimo pode ocorrer após esta observação. Tal fato não prejudica a observação da

temperatura máxima do ar, pois dispõe de equipamento específico para isso. Reforça-se aqui a necessidade de uma melhora na qualidade da observação deste atributo do clima.

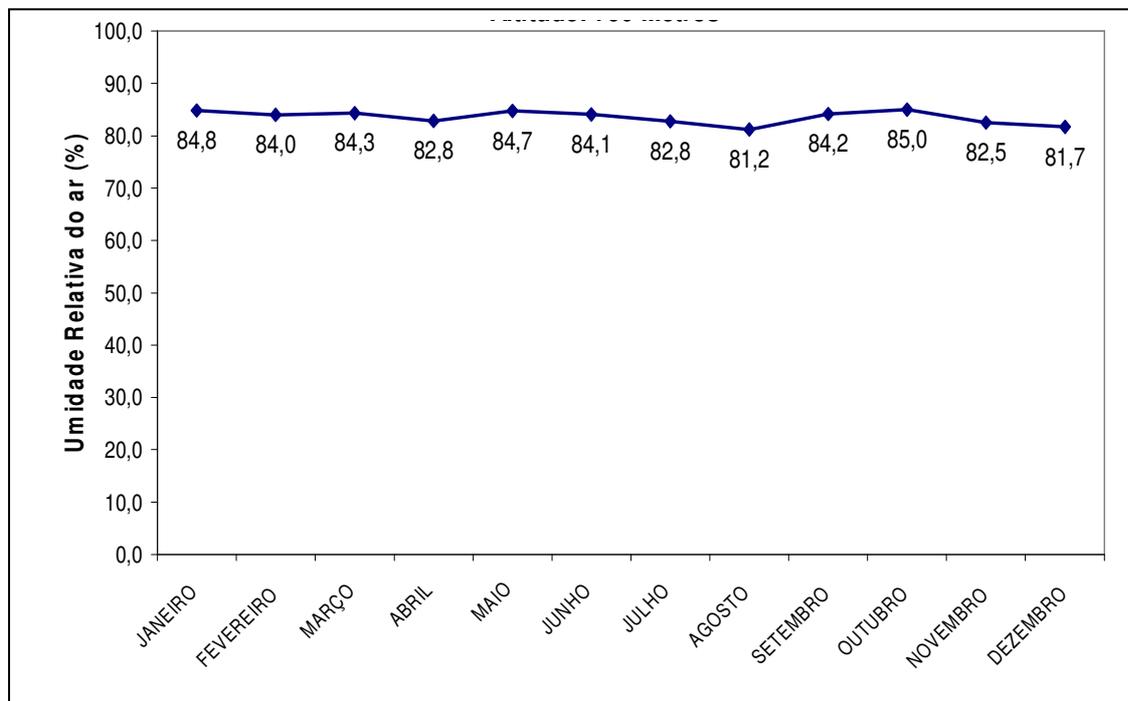


Figura 30. Variação média mensal da umidade relativa do ar (1992 a 2005). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24°16' S, Longitude: 48°25' W e, altitude: 790 Metros.

Caracterização da direção e velocidade do vento na estação CCRG

A direção predominante do vento é caracterizada como sendo aquela *de onde o vento vem*, ou seja, um vento de direção norte (N) significa que está vindo de N e indo para S. A Tabela 7 e Figura 31 (a e b) apresenta a síntese da direção predominante do vento obtida em uma estação meteorológica instalada nas proximidades da Companhia de Cimento Rio Grande - CCRG. Os dados de direção do vento foram obtidos em escala de duas horas com início em fevereiro de 2004 até março de 2007. Embora uma série relativamente reduzida para estudos climatológicos essa é a única estação meteorológica que avalia a direção do vento nas proximidades do PEI. Cabe destacar também que apesar da serie reduzida a amostragem em intervalos de duas horas (ou seja, doze leituras diárias), totalizou para o período mais de 32.000 observações. Será preconizado então que a direção do vento aqui apresentada caracterizará a direção predominante do vento na área de estudo, independente das particularidades e rugosidades do relevo que podem alterar esse atributo climático.

Tabela 7. Direção predominante do vento obtida na estação meteorológica instalada nas proximidades da Companhia de Cimento Rio Grande - CCRG, proximidades do PEI, para o período de 2004 a 2007.

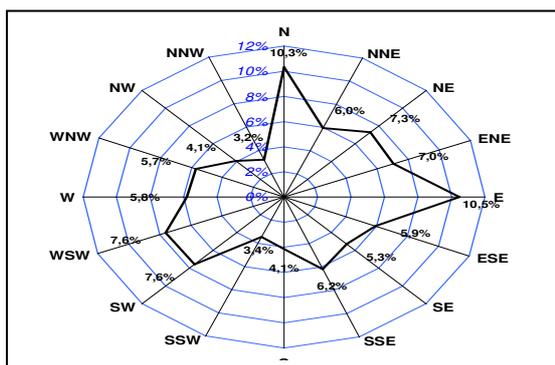
N	10,3%	S	4,1%
NNE	6,0%	SSW	3,4%
NE	7,3%	SW	7,6%
ENE	7,0%	WSW	7,6%
E	10,5%	W	5,8%
ESE	5,9%	WNW	5,7%
SE	5,3%	NW	4,1%
SSE	6,2%	NNW	3,2%

Fonte: Os dados foram cedidos pela CCRG, por intermédio do Técnico Vitor, o qual a equipe agradece.

A direção predominante na área de estudo é de leste com 10,5% seguido de norte com 10,3% do total de ocorrências. Percebe-se que a direção dos ventos é relativamente homogênea na área de estudo. As direções NNW e SSW ocorrem com menor ocorrência (3,2 e 3,4%, respectivamente).

Considerando a localização da estação meteorológica em relação ao PEI e a direção predominante do vento a que se considerar que potencialmente em boa parte do ano o material particulado produzido pela atividade mineraria terá como orientação a área do PEI. Em média 44% da direção predominante do vento tem como destino a área do PEI, ou seja, os quadrantes de WNW a ENE. Em síntese, qualquer atividade mineraria instalada no planalto de Guapiara terá como destino do material particulado a imediações do PEI e sua zona de amortecimento.

a)



b)

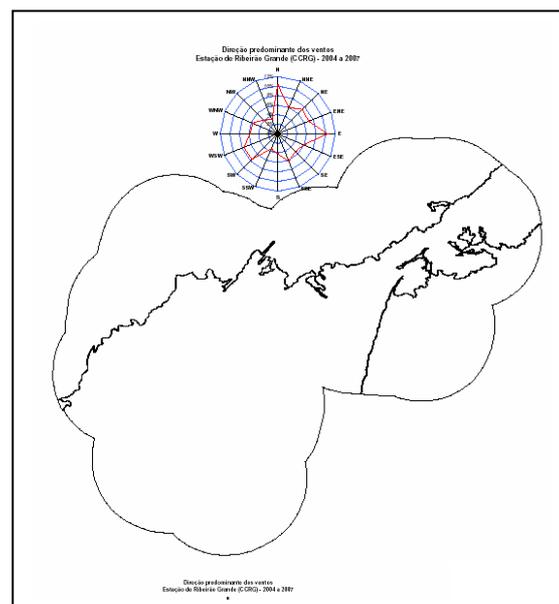


Figura 31. Direção predominante do vento na estação meteorológica da CCRG (a) e localização da rosa dos ventos na coordenada aproximada da CCRG no compartimento denominado de planalto de Guapiara (b). (Org.: Rogério Rozolen Alves, 2007)

Situação sem escala

Freqüência relativa e período de retorno de eventos extremos de precipitação

A Figura 32 e Tabela 8 apresentam os valores de freqüência relativa de eventos extremos de precipitação em diferentes intervalos de classes. Os dias considerados sem precipitação são aqueles em que o total diário é inferior a 1,0 mm, pois não representaria uma reposição de água no solo. Observa-se que a freqüência de ocorrência de dias sem chuva aumenta à medida que diminui o total de precipitação na área de estudo, fato esse já esperado. O mês de julho, por exemplo, apresenta 78,9% dos dias para a toda a série classificado como dias sem chuva. Já o mês de fevereiro apresenta 44,7% dos dias sem chuva.

Os demais intervalos de classes de precipitação tendem a curva inversa daqueles dias considerados sem precipitação. Enfatizando aqueles eventos considerados extremos com totais entre 30 e 50 mm em 24h e aqueles acima de 80mm observa-se que esses eventos são mais comuns nos meses de primavera e verão (outubro a março).

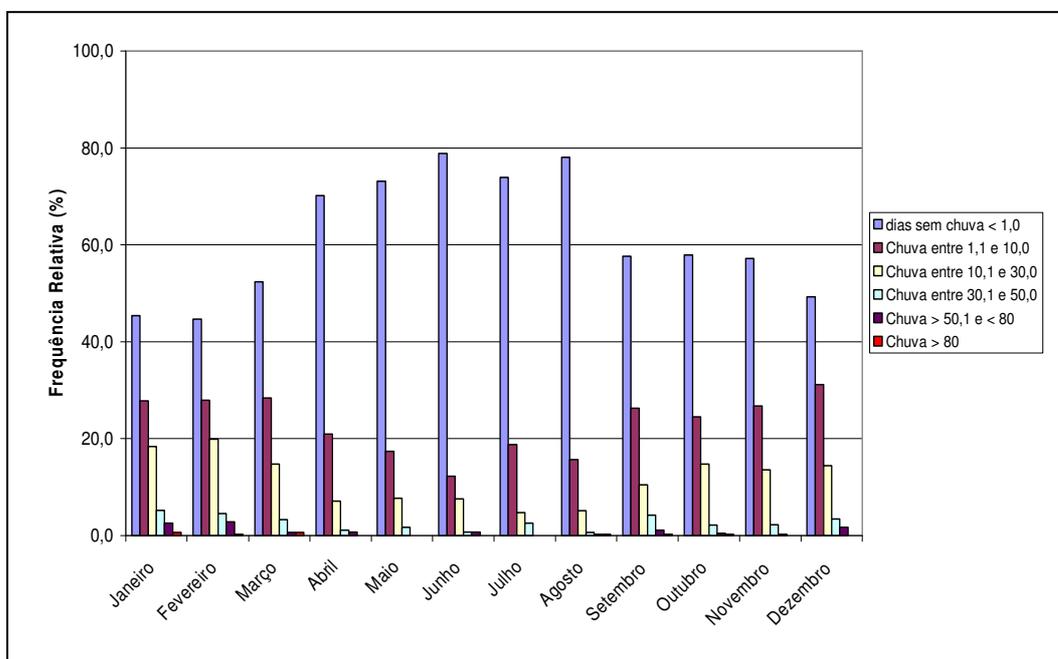


Figura 32. Freqüência de ocorrência de eventos de precipitações em diferentes intervalos de classe (1990 a 2005). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24°16' S, Longitude: 48°25' W e, altitude: 790 Metros.

Tabela 8. Freqüência de ocorrência de eventos de precipitações em diferentes intervalos de classe (1990 a 2005). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24o16' S, Longitude: 48o25' W e, altitude: 790 Metros.

Freqüência relativa	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
dias sem chuva < 1,0	45,4	44,7	52,4	70,2	73,1	78,9	73,9	78,1	57,7	57,9	57,2	49,2
Chuva entre 1,1 e 10,0	27,9	27,9	28,4	20,9	17,4	12,2	18,8	15,7	26,3	24,5	26,7	31,2
Chuva entre 10,1 e 30,0	18,4	19,9	14,7	7,1	7,7	7,6	4,7	5,2	10,5	14,8	13,6	14,4
Chuva entre 30,1 e 50,0	5,2	4,5	3,2	1,1	1,7	0,7	2,6	0,6	4,2	2,2	2,2	3,4
Chuva > 50,1 e < 80	2,6	2,8	0,6	0,7	0,0	0,7	0,0	0,2	1,1	0,4	0,2	1,7
Chuva > 80	0,6	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0

Procurando evidenciar os dados apresentados na Tabela 8 determinou-se o período de retorno de cada evento em cada classe de precipitação. O período de retorno ou tempo de retorno é definido como o intervalo de tempo (em dias, meses ou anos) para que o evento volte a ocorrer dentro da série observada. Por exemplo, no mês de janeiro o período de retorno de dias sem chuva é de 2 dias, ou seja, dia sim dia não ocorre um evento dessa natureza. Outro exemplo de eventos com chuvas superiores a 80 mm em 24h nos meses de abril a julho e novembro e dezembro, nesse não ocorreu evento dessa natureza então é impossível determinar o tempo de retorno. Não estamos afirmando aqui que esses eventos não podem ocorrer na série para este local. Já eventos que apresentam apenas um registro de ocorrência terão como tempo de retorno a própria série de dados observados.

Estudos estatísticos dessa natureza evidenciam a necessidade de séries históricas mais longas (superiores a trinta anos) o que não ocorre com a estação local do PEI que apresenta as 16 anos de dados de chuva. Os resultados aqui apresentados devem ser considerados como uma análise preliminar, pois séries, mais longas podem evidenciar um outro perfil de distribuição das precipitações nos diferentes intervalos de classe.

Tabela 9. Período de retorno de eventos de precipitações em diferentes intervalos de classe (1990 a 2005). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24o16' S, Longitude: 48o25' W e, altitude: 790 Metros.

Período de retorno	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
dias sem chuva < 1,0	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Chuva entre 1,1 e 10,0	4	4	4	5	6	8	5	6	4	4	4	3
Chuva entre 10,1 e 30,0	5	5	7	14	13	13	21	19	10	7	7	7
Chuva entre 30,1 e 50,0	19	22	31	90	58	150	39	155	24	46	45	29
Chuva > 50,1 e < 80	39	35	154	150	?	150	?	465	90	231	449	58
Chuva > 80	154	423	154	?	?	?	?	465	449	461	?	?

3.1.5.5 CONTEXTO CLIMÁTICO NA ESCALA TOPO E MICROCLIMÁTICA

Relação temperatura x altitude no perfil topoclimático no Parque Estadual Intervales - PEI.

As estações meteorológicas foram instaladas em um transecto compreendido entre as cotas 150 m (cota mínima possível de acesso) e 950 m (cota máxima). Ao total foram instaladas nove estações meteorológicas que registraram, em escala horária, os atributos temperatura e umidade relativa do ar. Também foram instalados quatro sensores de iluminação (luxímetro) em pontos distintos ao longo do perfil.

A Figura 33 apresenta o perfil topográfico (climático) compreendido durante o trabalho de campo.

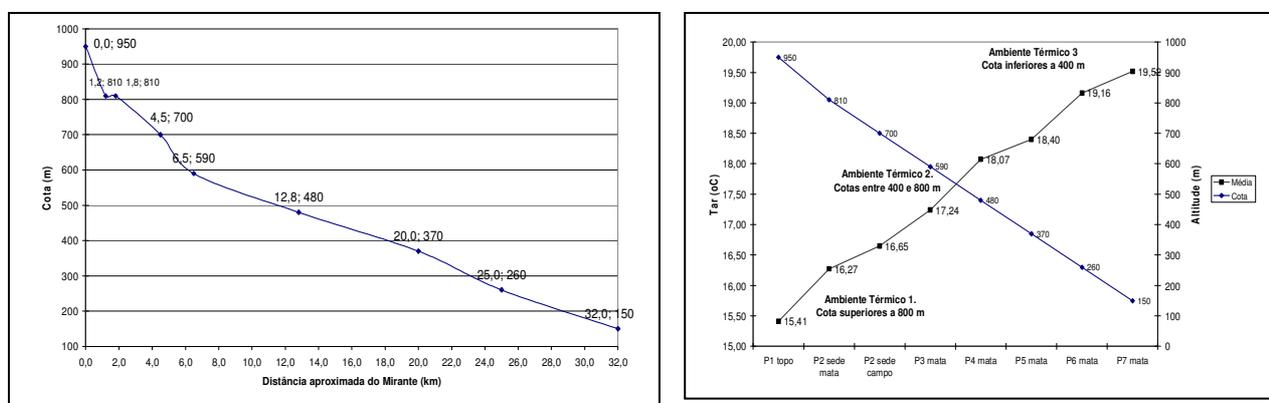


Figura 33. Perfil topoclimático indicando a cota (m) e a distância aproximada a partir do mirante (km) - parte superior, e relação temperatura e altitude na parte inferior.

O gradiente térmico da atmosfera no perfil topoclimático estudado é de $4,11\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($19,52 - 15,41^{\circ}\text{C}$). Considerando a variação altimétrica do perfil (950 - 150 m) que é de 800m obtém-se um gradiente atmosférico de $0,51\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot 100\text{ m}^{-1}$. O gradiente adiabático seco da atmosfera apresenta redução de $-0,98^{\circ}\text{C}\cdot 100\text{ m}^{-1}$ e o gradiente adiabático saturado expressa redução de $0,4^{\circ}\text{C}\cdot 100\text{ m}^{-1}$. A variação vertical da temperatura do ar (gradiente) nos limites da troposfera apresenta uma redução em média de $-0,65^{\circ}\text{C}$ a cada 100 metros de elevação acima do nível da superfície (SELLERS, 1974). Isso ocorre por que a atmosfera é transparente a parte da radiação solar de onda curta e mais absorvente para radiação de onda longa terrestre. Assim, a atmosfera passa a ser aquecida a partir da superfície (aquecimento basal). Essa variação obviamente não considera particularidades da rugosidade próxima superfície do solo. Outras particularidades do uso do solo, como cobertura vegetal, coloração, declividade e orientação das vertentes, entre outras, podem influenciar significativamente o perfil vertical de temperatura do ar. Além das características da superfície a dinâmica atmosférica também influencia o gradiente térmico da atmosfera, por exemplo, em condições de estabilidade atmosférica, preferencialmente, em fundos de vale pode ocorrer inversão térmica, ou seja, aumento da temperatura com a elevação acima do nível do solo, contrariando os princípios aqui descritos.

Percebeu-se após a análise e interpretação dos dados de temperatura do ar que a altitude é um importante controlador da temperatura do ar na área de estudo. A regressão linear entre o valor médio de

temperatura do ar e a sua respectiva cota mostrou elevada correlação entre esses valores como podemos observar na Figura 34. Pretende-se produzir um mapa térmico da área de estudo relacionando temperatura média por meio da equação apresentada na Figura e o respectivo mapa hipsométrico da área de estudo.

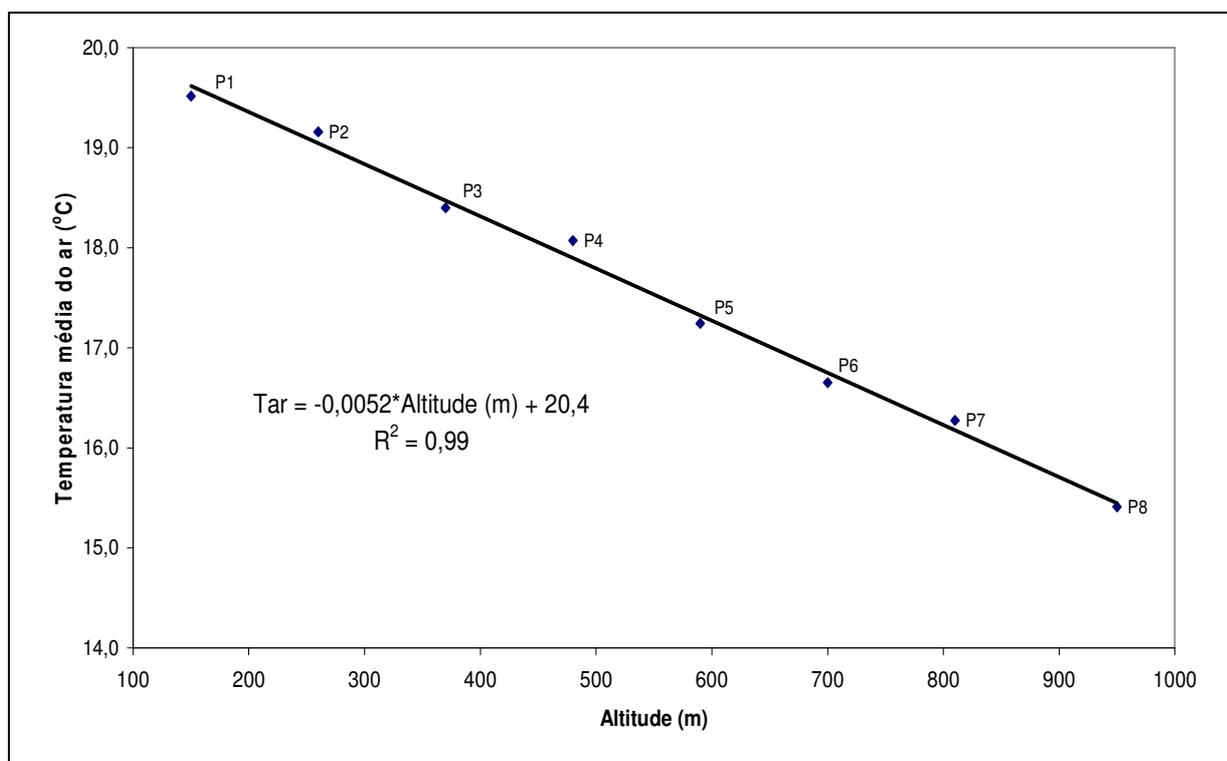


Figura 34. Relação entre temperatura média do ar e a altitude no perfil topoclimático do Parque Estadual Intervales.

A análise dos valores médios de temperatura do ar permite, observar, em um primeiro momento três ambientes térmicos distintos a saber:

- Ambiente térmico 01: cotas superiores a 800 m de altitude - ambientes mais frios (temperaturas médias abaixo de 16 °C durante o trabalho de campo);
- Ambiente térmico 02: cotas entre 800 e 400 m de altitude - ambientes intermediários (temperaturas médias entre 16 a 19 °C durante o trabalho de campo);
- Ambiente térmico 03: cotas abaixo de 400 m de altitude - ambientes mais aquecidos (temperaturas médias acima de 19 °C durante o trabalho de campo);

A Figura 35 apresenta a espacialização da temperatura do ar obtida a partir do modelo de regressão apresentado na figura anterior. É possível perceber uma estreita relação entre a temperatura e altitude. As tons de cores em vermelho representam as áreas de menores altitudes (ambiente térmico 1). Os tons em laranja representam as cotas altimétricas entre 400 e 800 metros caracterizando o ambiente térmico 2 e os tons cinza e azul o ambiente térmico 3 com altitudes superiores a 800 m. É possível identificar as áreas da depressão tectônica do vale do Ribeira a sudeste da figura assim como o planalto de Guapiara na

porção norte e noroeste. Cabe destacar que os valores absolutos apresentados de temperatura do ar apresentado na legenda referem-se aqueles obtidos ao longo do trabalho de campo 24/09 a 07/11/2006.

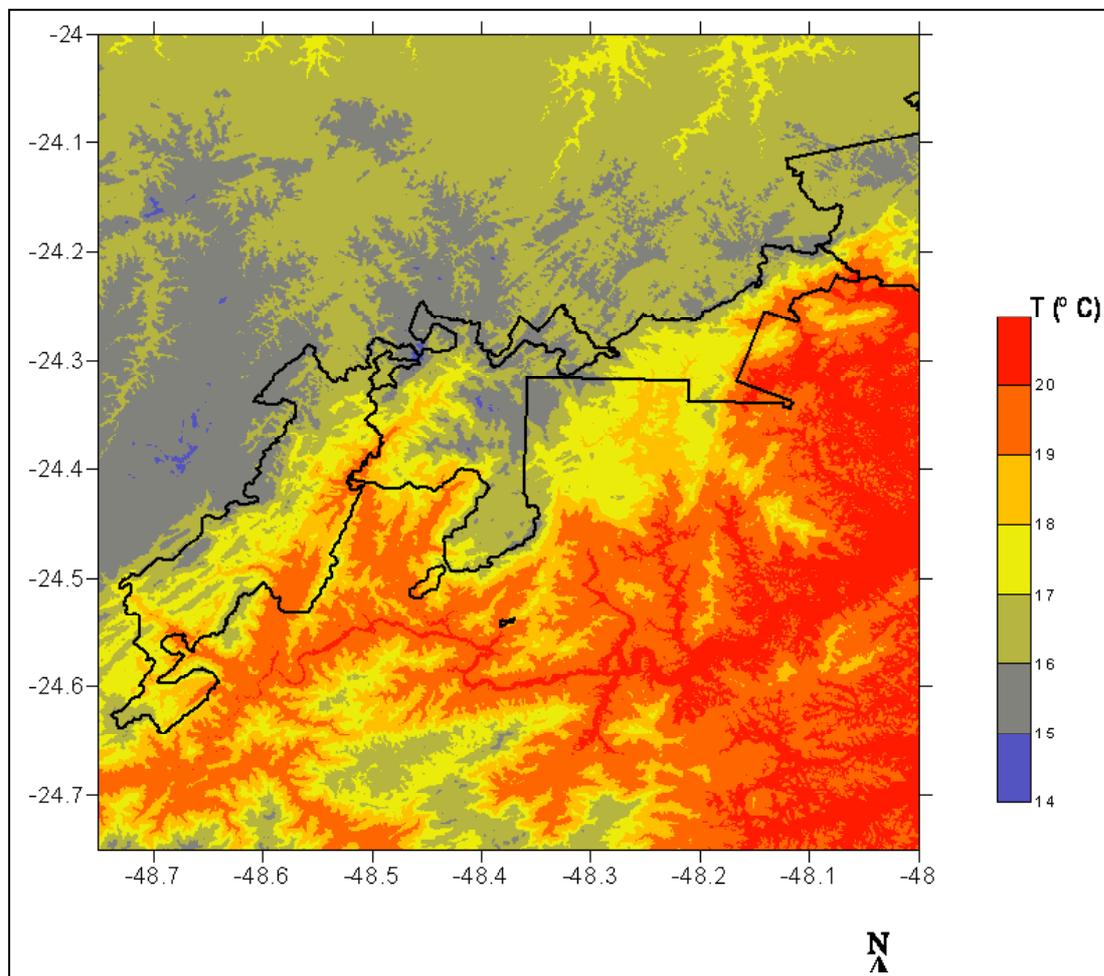


Figura 35. Temperatura do ar espacializada em função da altitude para o PEI e entorno baseado em dados do perfil topoclimático obtido entre os dias campo 24/09 a 07/11/2006. (Org.: Gustavo Armani, 2007)

Relação umidade do ar x cobertura vegetal e uso do solo no PEI

A Figura 37 apresenta a relação entre umidade relativa do ar e cota altimétrica com os dados observados e registrados no trabalho de campo. Observa-se não existir uma relação direta entre esses elementos. Percebe-se que outros controles atuam na variação temporal e espacial da umidade relativa do ar. A umidade relativa do ar esta mais influenciada pelo uso do solo e do aspecto da cobertura vegetal do que em função da variação de altitude entre os pontos. O ponto denominado de P1 (topo as 950 m) de altitude foi o que apresentou um dossel menos denso e, por conseguinte os menores valores de umidade relativa do ar. Assim podemos inferir com base nesses dados que o uso do solo é um controle mais efetivo da umidade relativa do ar pois este terá estreita relação com a temperatura do ar e por conseguinte na umidade. Infere-se então três intervalos de umidade relativa do ar:

- Abaixo de 40% - áreas de solo exposto, desmatadas e com usos distintos;
- Entre 40 e 80% - áreas de vegetação rasteira e mata em regeneração em fases iniciais;
- Acima de 80% - áreas de mata densa com dossel fechado.

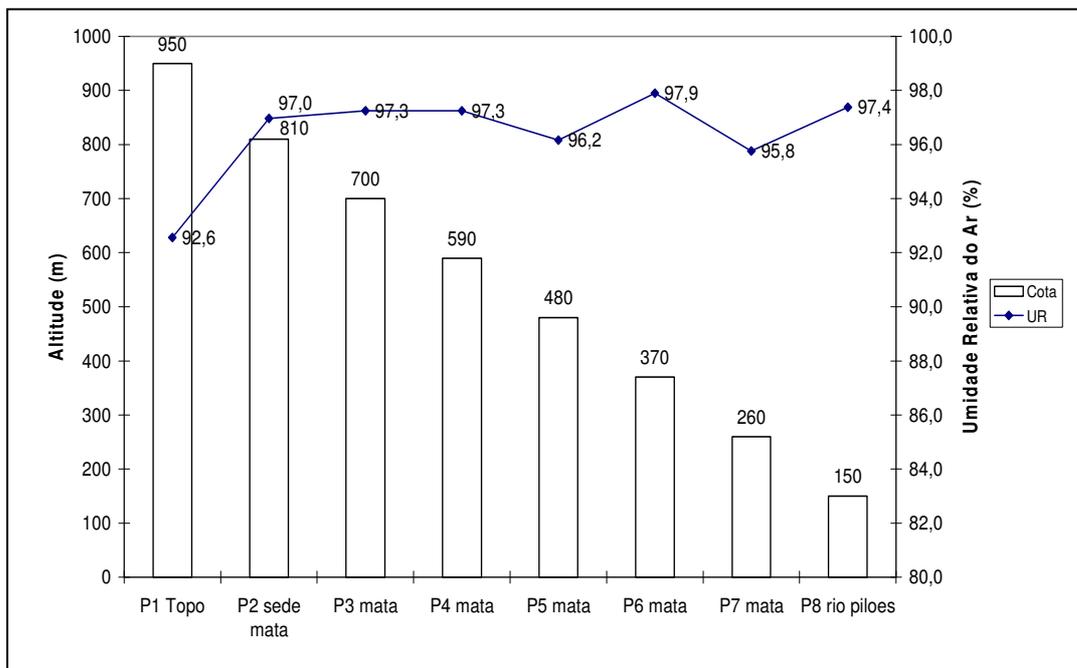


Figura 36. Relação entre umidade relativa do ar e altitude nos nove oitos de medidas (excluindo o posto sede campo).

Com base no mapa de uso da terra da área de estudo esses valores foram espacializados contribuindo no entendimento da relação entre umidade relativa do ar e uso do solo conforme podemos observar na Figura 37. As chaves de classificação em faixas de umidade foram:

Classe reduzida umidade relativa do ar: área urbana, mineração, areia, solo exposto, pastagem/campo antrópico, pasto sujo (umidade relativa do ar abaixo de 40% em algum período do ano);

Classe de intermediária umidade relativa do ar: reflorestamento/silvicultura, culturas, cobertura residual, vegetação secundária (umidade relativa entre 40 e 80% em algum período do ano);

Classe elevada de umidade relativa do ar: espelho d'água, piscicultura, floresta ombrófila densa, formação arbustiva, arbórea e herbácea de várzea e vegetação porte natural (umidade relativa com valores superiores a 80% em boa parte do ano).

O que se observa é um predomínio de áreas com umidade relativa do ar elevada em praticamente toda a área do PEI. Essa carta é um bom indicador da preservação da cobertura vegetal do PEI fato que também pode ser observado nas Figuras de número 25 e 30. Nesta escala de detalhe não é possível observar

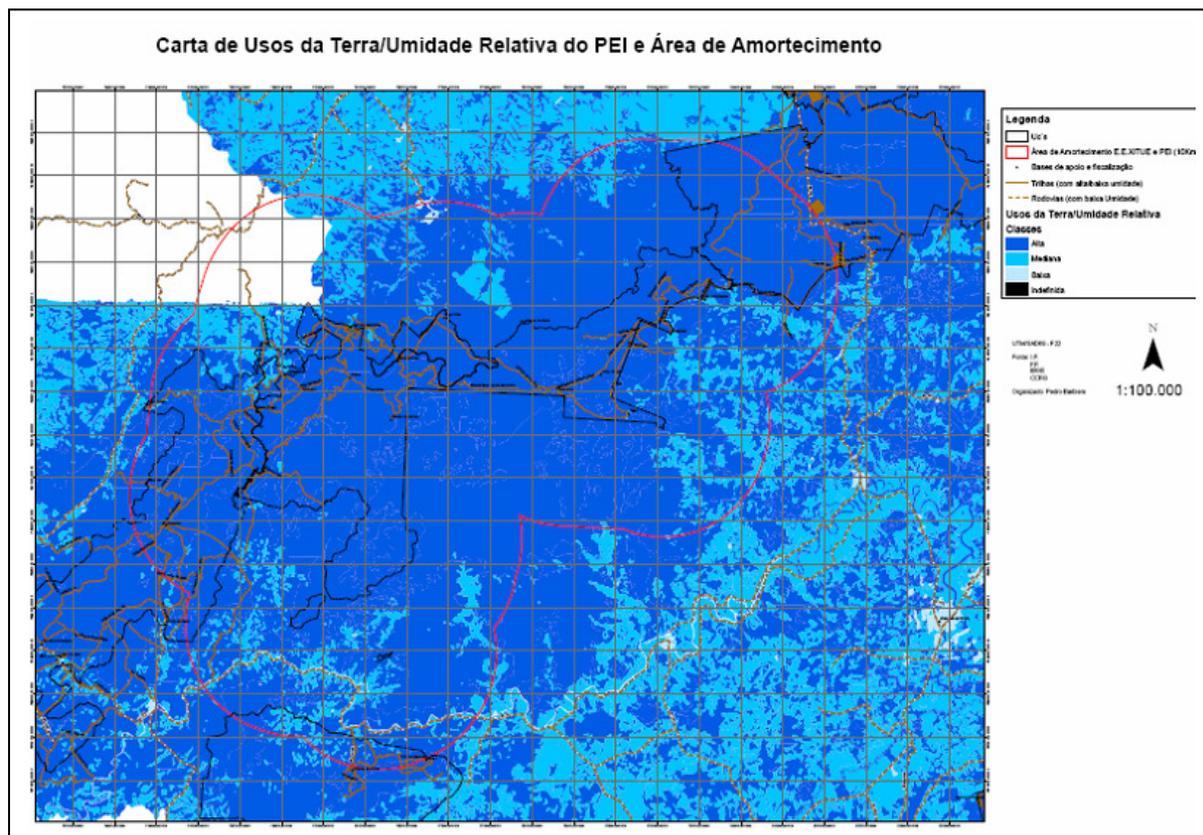


Figura 37. Carta de umidade relativa do ar para o PEI e entorno baseado na carta de uso da terra e cobertura vegetal. (Org.: Pedro Barbieri, 2007)

Relação luminosidade x cobertura vegetal e uso do solo no PEI

O mapa de luminosidade foi obtido a partir da instalação de luxímetros no interior da vegetação (abaixo do dossel) e no exterior (campo aberto). Os locais de reduzida luminosidade em grande parte coincidem com os locais de elevada umidade relativa do ar. Associando a cobertura vegetal e usos da terra foram classificados em duas classes de luminosidade, a saber:

Classe elevada luminosidade: área urbana, mineração, areia, solo exposto, pastagem/campo antrópico, pasto sujo, espelho d'água, piscicultura;

Classe reduzida luminosidade: reflorestamento/silvicultura, culturas, cobertura residual, vegetação secundária, floresta ombrófila densa, formação arbustiva, arbórea e herbácea de várzea e vegetação porte natural.

O mapa de luminosidade é apresentado na Figura 38. Observa-se uma semelhança entre as duas cartas (Figura 37 e 38) pois ambas tem como origem a carta de uso da terra e cobertura vegetal. Observa-se um predomínio na área do PEI e entorno de áreas com reduzida luminosidade no interior da vegetação. Fica evidente que a cobertura vegetal é um importante controlador da luminosidade abaixo do dossel, contribuindo para um micro clima que só ocorre nestas condições.

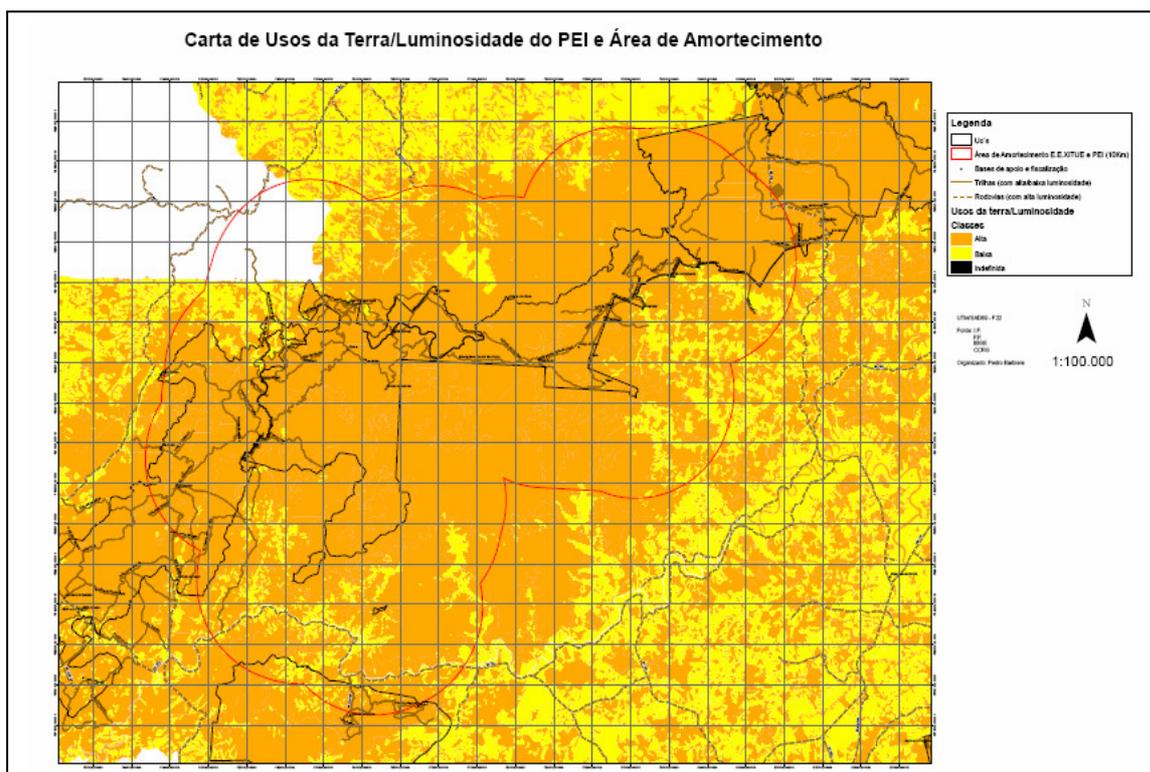


Figura 38. Carta de luminosidade para o PEI e entorno baseado na carta de uso da terra e cobertura vegetal e na carta de umidade relativa do ar. (Org.: Pedro Barbieri, 2007).

Compartimentação em unidades de fragilidade.

O atributo do clima mais importante na delimitação das unidades de fragilidade ambiental, segundo a metodologia proposta, é o total mensal e anual de chuvas. Baseado na divisão geomorfológica apresentada pela equipe de Geomorfologia, optou-se por agrupar postos pluviométricos que representassem os três compartimentos que compreende a área de estudo: Depressão tectônica do Vale do Ribeira, Serra de Paranapiacaba e Planalto de Guapiara.

Os Procedimentos para “Fragilidade pluviométrica” foram:

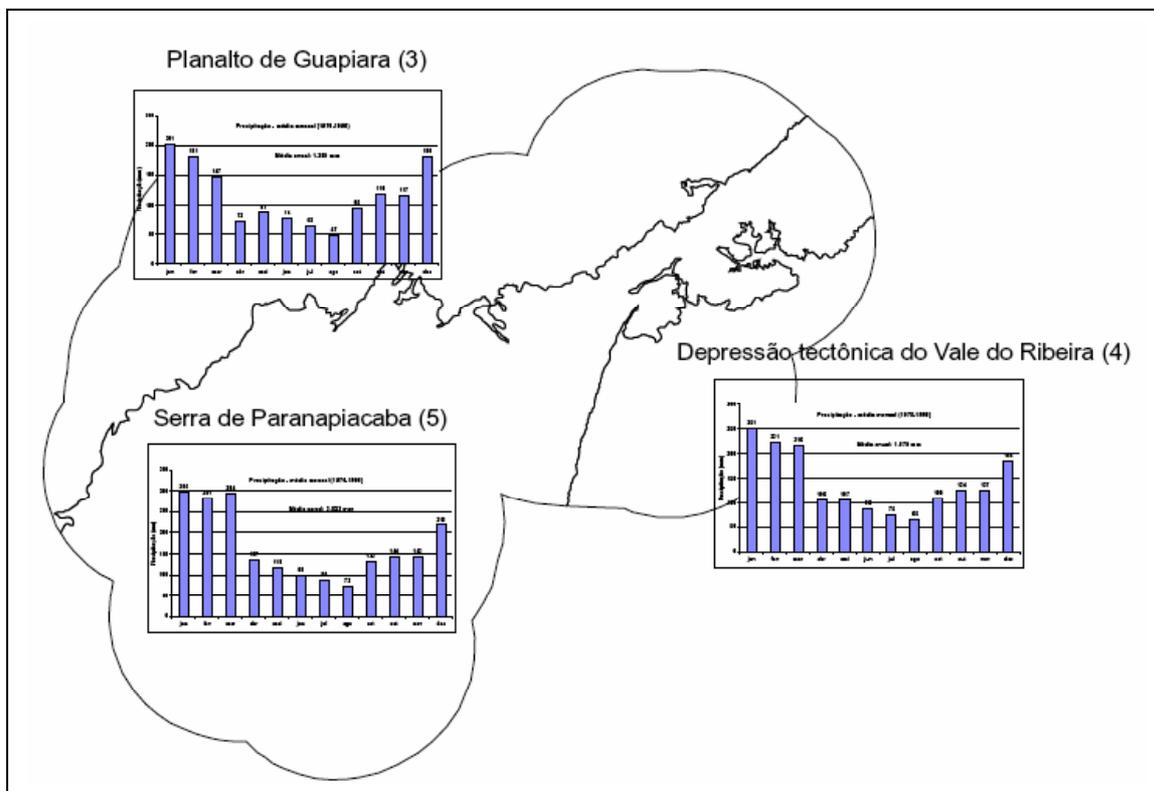
- * Agrupamentos dos postos pluviométricos em cada compartimento, mesmo estes não estando dentro dos limites da área de estudo,
- * Os valores de precipitação foram classificados em função dos totais precipitados e da ocorrência de eventos extremos.

Após a análise dos dados foi possível identificar três padrões de precipitações (sendo o maior valor aquele com maior fragilidade potencial):

- * Depressão tectônica do Vale do Ribeira com um total médio de chuva de 1.675 mm/ano o qual foi atribuído um grau de Fragilidade 4;
- * Serra de Paranapiacaba com um total médio anual de chuva 2.023 mm sendo atribuído grau de fragilidade 5 e;

* Planalto de Guapiara representando um total médio de chuva de 1.385 mm/ano o qual foi atribuído grau de fragilidade 3.

A Figura 39 apresenta a síntese da compartimentação pluviométrica para a área de estudo baseado nos compartimentos geomorfológicos e que auxiliou na delimitação das unidades de fragilidades.



Situação sem escala

Figura 39. Compartimentação Pluviométrica para a área de estudo e Zona de Amortecimento. (Org.: Rogério Rozolen Alves, 2007)

