USP

Campus de São Carlos

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO RITMO CLIMÁTICO NA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO. (ITIRAPINA-SP)

ENEIDA ALEIXO VILLA

Orientador: Prof. Dr. Arthur Mattos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

Serviço de Pós-Gradução EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 27 / 03 / 02

Ass.: Guilherme

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO RITMO CLIMÁTICO NA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO. (ITIRAPINA-SP)

Eneida Aleixo Villa

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do titulo de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Mattos

DEDALUS - Acervo - EESC

31100036906

EESC-USP Biblioteca CAMPUS DE S. CARLOS

São Carlos
2002

Class. TESE-EESC
Cutt. 6263
Tombo T0068/02

at 1237491

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

V712c

Villa, Eneida Aleixo
Contribuição ao estudo do ritmo climático na bacia do Ribeirão do Lobo (Itirapina-SP) / Eneida Aleixo Villa. -- São Carlos, 2002.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2002.
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.
Orientador: Prof. Dr. Arthur Mattos.

1. Climatologia. 2. Bacia do Ribeirão do Lobo. 3. Análise rítmica. 4. Episódio representativo. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Licenciada **ENEIDA ALEIXO VILLA**

Dissertação defendida e julgada em 25-01-2002 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Assoc. **ARTHUR MATTOS (Orientador)** — Aprovada
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Prof. Dr. **FRANCISCO ARTHUR DA SILVA VECCHIA** — Aprovada
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Prof. Dr. **ANTONIO CARLOS TAVARES** — Aprovada
(UNESP/Campus de Rio Claro)

Prof. Doutor **VALDIR SCHALCH**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Engenharia Ambiental

Profa. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente em exercício da Comissão de Pós-Graduação da EESC

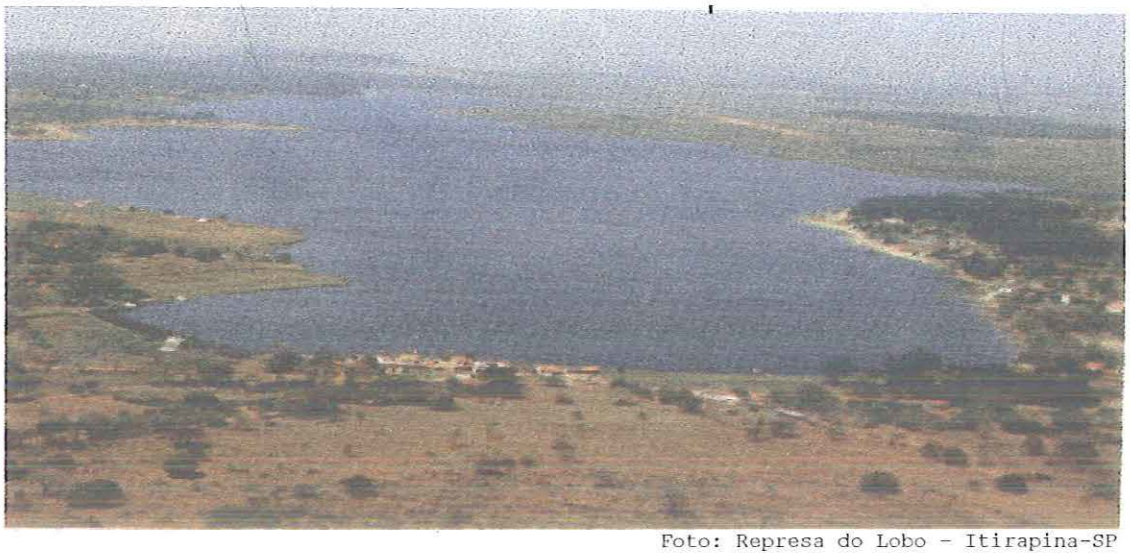


Foto: Represa do Lobo - Itirapina-SP

O clima é apenas uma das características do nosso ambiente natural e deve ser usado de forma sábia (...). A degradação do meio ambiente em qualquer região da Terra pode influir sobre o comportamento da atmosfera de outro local.
(Declaração da Conferência Mundial do Clima – Genebra, 1979)

Agradecimentos

Valeu demais, os dias mal passados, caminhando atrás de planos mal traçados que eu só posso agradecer a Tua mão que me guiou Valeu o tempo de esperar, mas já passou.

Valeu demais, as noites mal dormidas, ansiando a paz perdida e pretendida, que eu já não sabia mais onde é que fora se esconder, Valeu o tempo de esperar o Teu querer.

Pois eu estou bem certo, breves tempos de aflição, não podem comparar-se a nossa Eterna Salvação, e os dias de tristeza, servem mais pra destacar a imensa Glória e Honra com que Deus vai nos brindar, Valeu demais, Valeu...

O tempo e o contratempo que esta história trás, e cada vão momento fica cheio de esperança, que é a certeza da presença do Senhor em cada passo por onde eu for..."

VPC - dezembro de 70.

E neste sentido que gostaria de agradecer a todos que de certa forma contribuíram para a conclusão desta dissertação, que a princípio demonstrava-se impossível, mas que com a ajuda do bom Deus, que tem me agraciado a cada dia com suas bênçãos pôde-se findar... Paizinho: obrigada mais uma vez pelo teu amparo, proteção e sabedoria!!!

- Aos meus pais **Ricardo e Jérsia** pelo incentivo aos meus estudos, apoio, dedicação, cuidado, amor, mesmo que muitas vezes demonstrado de forma indireta, minha eterna gratidão!!;

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - **CNPq**, pela concessão de bolsa de estudo;

- Ao **prof. Dr. Arthur Mattos** pela orientação, amizade, incentivo (embora a quilômetros de distância) e credibilidade;

- Ao **prof. Dr. Antonio Carlos Tavares**, meu professor e orientador de graduação, por ter se demonstrado sempre pronto em me auxiliar, me indicando continuamente o "norte", todas as vezes que chegava em Rio Claro sem saber por qual caminho prosseguir nesta pesquisa... Obrigada!

- Aos professores **Francisco Arthur da Silva Vecchia** e **Romísio Geraldo B. André** pelas dicas e contribuições de grande valia no exame de qualificação;

- Ao IPMET, na pessoa de seu diretor **Mauricio de Agostinho Antonio**, que gentilmente concedeu as imagens de satélite para os períodos selecionados;

- Ao **Tadashi Makida** técnico em Informática do IPMET, pela colaboração no difícil processo de envio e captura das imagens, e também pela paciência, diante dos inumeráveis e-mails;

- Aos **funcionários do CRHEA,** em especial a **Claudete** pela amizade e constante prontidão em auxiliar;

- Ao **técnico Betão** (Estação Meteorológica), pela atenção e colaboração na manipulação dos dados climatológicos;

- À **Mônica e Meire,** funcionárias da biblioteca do IGCE - UNESP – Campus de Rio Claro, pela receptividade, amizade, "pizzas" e inúmeros "*galhos quebrados*";

- À professora e tia **Marlene da Costa Aleixo**, responsável pela correção ortográfica. Agradeço também pela amizade, incentivo e orações;

- Ao professor **Mehir França** pela ajuda na revisão do *abstract*;

- Aos primos: **Evaldo e Edson,** pelo constante apoio no suporte técnico na informática;

- À **Gláucia** funcionária do CISC, pela amizade e prontidão em auxiliar sempre!!!;

- À **Cristina Criscuolo:** amiga e "irmãzinha", por mais três anos de convivência, amizade sincera, desabafos, paciência, colaboração e por ter me ensinado a compartilhar... meu muito obrigado!;

- À **Mônica de Moura e Silva**, amiga de uma "vida inteira", pelo apoio, carinho, desabafos, e por me acolher num momento tão crucial, cedendo seu "2º lar" para a conclusão deste trabalho;

- À grande amiga **Fernanda Teixeira e Marciano**, pela contribuição nos "*clusters*" e principalmente, pela amizade autêntica, companheirismo, desabafos, incentivos e pelos momentos preciosos convividos durante os anos em São Carlos;

- A família **"Mattos Ferreti":** Katty, Bá, Gigi, e Gabriel pelo carinho, amizade e bons momentos de distração (festas de aniversário, churrascos...) nestes anos de mestrado;

- Ao professor, meteorologista, e amigo **João Batista Miranda Ribeiro**, pela ajuda com os "cálculos" na disciplina do Fazal (que sufoco!!!), e pelas contribuições nesta pesquisa;

- Aos amigos **Sílvio, Lú, Zé Américo, Nájila, Adeildo, Patrícia Falco, Rosana, Mara, Patrícia Sanches,** e tantos outros, pela convivência, torcida, e bons momentos em São Carlos;

- Aos "sempre" amigos: **Rafael, Ricardo e Wendel:** a distância é apenas um mero detalhe... vocês sempre estarão muito bem guardado...;

- Ao meu querido e "ainda" irmão **Enéias,** e a **Miriam** sua esposa, vocês são muito importantes para mim!!!;

- A **Ester** e ao **"Tito"**, queridos amigos, pelas incessantes orações;

- A prima e fiel amiga **Beth**, que independente das circunstâncias, sempre esteve ao meu lado pronta à "segurar a barra" nos momentos mais difíceis;

- Ao **Mô** (Luis Fernando) pelo suporte técnico ao meu computador (que insistia em "dar pane" nas horas em que eu mais precisava), e acima de tudo pela amizade, carinho e dedicação... Je vous remercie!!!!

- Ao **Sr Carlos**, pelo carinho, companheirismo e solicitude no tempo de residência no Wadi Cury;

- Ao **Antonio,** vizinho em Rio Claro, pela atenção, e companhia;

- Aos amigos da ABU, em especial a **Claudinha, Cíntia, Elaine, Kelson, Daniel, Tiago, Thomaz, Fernando, Anselmo, Igor...** que saudades!!!;

- Aos colegas de profissão e grandes companheiros: **Laura, Nair, Yara, Silvia Moreno, Ana Ruth, Adriana, Luciana, Cátia, Elaine, Silmara, Silvia Caron, Lucilene, Diva, Lucy, Bossu, Nivaldo, Cunha, Reinaldo, Carlos** e demais, pelo incentivo, torcida e carinho;

- Aos colegas do curso de pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, e a todos que de certa forma direta ou indiretamente deixaram sua contribuição para o desenvolvimento deste trabalho;

SUMÁRIO

Lista de Figuras iii

Lista de Tabelas v

Lista de Abreviaturas e Siglas vi

Resumo vii

Abstract viii

I-Introdução 1

II-Objetivos 5

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL 5

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5

III- Fundamentação Teórica 7

3.1 AS RELAÇÕES HOMEM-NATUREZA E A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO E ENTENDIMENTO DO CLIMA. 8

3.2 A EVOLUÇÃO DA CLIMATOLOGIA DINÂMICA – OS CONCEITOS NORTEADORES DESTE TRABALHO 12

3.3 O FENÔMENO DA CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA E SUA INFLUÊNCIA NA GÊNESE DO CLIMA 18

3.3.1 Os Centros de Ação na América do Sul *21*

3.3.2 As massas de ar atuantes no Brasil e suas correntes perturbadas *23*

IV- Procedimentos Metodológicos 28

4.1 REVISÃO DA LITERATURA 28

4.2 DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA UTILIZADA 28

4.3 MATERIAIS E TÉCNICAS RELACIONADAS AO CLIMA 29

4.3.1 Aquisição de Dados *30*

4.3.2 Análise Estatística *30*

4.3.3 Análise de agrupamento *31*

4.3.4 Procedimentos para a escolha dos "anos-padrão" *31*

4.3.4 Procedimentos para a escolha dos episódios representativos *32*

4.3.5 Análise dos episódios representativos *33*

V-Resultados e Discussão **34**

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 34

5.1.1 Aspectos geológicos *38*

5.1.2 Aspectos Geomorfológicos *41*

5.1.3 Aspectos Pedológicos *45*

5.1.4 Remanescentes de vegetação *48*

5.1.5 Uso e ocupação da terra em 1969 e 1990. ..... *50*

5.1.6 Diagnóstico Ambiental da Área *53*

5.2 O CLIMA NA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO 57

5.2.1 As diversas abordagens de classificação climática *57*

5.2.2 Levantamento das classificações já realizadas na área *61*

5.3 CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA SEGUNDO A ANÁLISE RÍTMICA 64

5.3.1 A escolha dos "anos-padrão" *64*

5.3.2 A escolha dos episódios representativos *71*

5.4 A DINÂMICA CLIMÁTICA NA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO. 76

5.4.1 Situação Excepcional - pluviosidade elevada: *77*

5.4.2 Situação Habitual: *80*

5.4.3 Situação Excepcional - pluviosidade reduzida: *84*

VI-Considerações Finais **86**

Anexos **91**

Referências Bibliográficas **121**

Lista de Figuras

Figura 01 – Circulação Atmosférica na América do Sul..... 22

Figura 02 - Principais massas de ar atuantes no Brasil..... 25

Figura 03 - Resumo das etapas operacionais relacionadas ao clima..... 29

Figura 04 - Localização da Bacia do Ribeirão do Lobo
no Estado de São Paulo..... 36

Figura 05 – Estação Meteorológica..... 37

Figura 06 – Protótipos de conforto térmico..... 37

Figura 07 - Carta Geológica da Bacia do Ribeirão do Lobo..... 39

Figura 08 - Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo 42

Figura 09 - Carta Geomorfológica da Bacia do Ribeirão do Lobo..... 44

Figura 10- Carta de Solos da Bacia do Ribeirão do Lobo..... 47

Figura 11 - Uso e Ocupação das Terras na Bacia
do Ribeirão do Lobo - 1969..... 51

Figura 12- Uso e Ocupação das Terras na Bacia
do Ribeirão do Lobo - 1990..... 52

Figura 13 - Representação das Classes de Uso do solo e ocupação
das terras na bacia do Ribeirão do Lobo..... 54

Figura 14 – Inter-relações microclimáticas de causa-efeito devido ao
desmatamento e degradação da Bacia do Ribeirão do Lobo..... 56

Figura 15 – Esquema representativo das feições climáticas individualizadas no
território paulista dentro das células climáticas regionais e das articulações
destas nas faixas zonais..... 60

Figura 16–Clusters dos desvios sazonais percentuais de precipitação da Bacia do Ribeirão do Lobo – período 1972-2000..... 66

Figura 17–Cluster dos desvios percentuais de precipitação para inverno..... 67

Figura 18–Cluster dos desvios percentuais de precipitação para verão..... 68

Figura 19 - Altura Pluviométrica (mm) do Verão de 1983..... 72

Figura 20 - Altura Pluviométrica (mm) do Verão de 1997..... 73

Figura 21 - Altura Pluviométrica (mm) do Verão de 1990..... 73

Figura 22 - Altura Pluviométrica (mm) do Inverno de 1983..... 74

Figura 23 - Altura Pluviométrica (mm) do Inverno de 1994..... 75

Figura 24 - Altura Pluviométrica (mm) do Inverno de 1990..... 76

Lista de Tabelas

Tabela 01 – Características Físicas da Bacia do Ribeirão do Lobo..... 35

Tabela 02 - Características Físicas da Represa do Lobo..... 35

Tabela 03 – Características dos Solos da Bacia do Ribeirão do Lobo..... 46

Tabela 04 – Formações Vegetais Bacia do Ribeirão do Lobo..... 49

Tabela 05- Variação da Cobertura Vegetal e do Uso da Terra na Microbacia dos Ribeirões do Lobo e Itaqueri..... 53

Tabela 06- Balanço Hídrico para a Represa do Lobo, no período de 1987 a 1996..... 63

Tabela 07- Síntese dos resultados do cluster de inverno e verão – período 1972-2000..... 69

Tabela 08 - "Anos-padrão" selecionados dentro da série - 1972-2000..... 77

Lista de Abreviaturas e Siglas

APA – Área de Proteção Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRHEA - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada

FPA – Frente Polar Atlântica

FPR – Frente Polar Reflexa

FTA – Frente Tropical Atlântica

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPMET – Instituto de Pesquisas Meteorológicas

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

MTA – Massa Tropical Atlântica

MTC – Massa Tropical Continental

MPA – Massa Polar Atlântica

SMA –Secretaria do Meio Ambiente

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

Resumo

O clima apresenta uma importância indiscutível, constituindo-se num dos mais relevantes elementos da biosfera, desta forma torna-se imprescindível o conhecimento minucioso de sua dinâmica, bem como de sua interação com os outros elementos do ambiente.

Optou-se pelo estudo de uma "bacia hidrográfica" pelas facilidades de análise que a mesma oferece, pois, por se tratar de uma unidade física bem delimitada, todos os processos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, pedológicos, climatológicos, entre outros, ocorrem em seu limite natural.

Para tanto, selecionou-se a Bacia do Ribeirão do Lobo, por apresentar uma consistência de dados meteorológicos fundamentais para este estudo, e por abranger uma área foco de muitas pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Assim, uma das metas desta pesquisa foi apresentar informações climatológicas que subsidiarão a compreensão dos fenômenos interligados em outras áreas.

A concepção climática elaborada por SORRE (1951) e na análise rítmica preconizada por MONTEIRO (1971) foram os conceitos norteadores desta pesquisa, entretanto, numa primeira etapa efetuou-se uma abordagem climática tradicional, utilizando-se da estatística e da computação, para definir as tendências ao longo da referida bacia hidrográfica. Assim, sob a ótica dinâmica do clima, foram analisados quatro episódios representativos, descrevendo o comportamento da circulação atmosférica e as repercussões nos elementos climáticos.

Palavras Chave: - Climatologia, Bacia do Ribeirão do Lobo, Análise Rítmica, Episódio Representativo.

Abstract

The climate presents an unquestionable importance, being constituted in one of the most important elements of the biosphere, thus becoming indispensable the meticulous knowledge of its dynamics, as well as its interaction with the other elements of the atmosphere.

The study of a hydrographic basin was opted due to its easiness of analysis therefore for being a well delimited physical unit, all the geological processes, geomorphologic, hidrologic, pedologic, climatological, amog others, occur in its natural boundary.

For this purpose, the Wolf River System was selected, by presenting a consistence of fundamental meteorological data for this study, and for comprising a focus area of many researches in several areas of knowledge. Thus, one of the goals of this research was to present climatological information that will subsidize the understanding of the interlinked phenomena in other areas.

The climactic conception elaborated by SORRE (1951) and in the rhythmic analysis extolled by MONTEIRO (1971) were the guideline of this research, however, in a first stage it occurred a traditional climactic approach, making use of the statistics and of the computation, to define the tendencies along referred hydrographic basin. So, under the optics dynamics of the climate, four representative episodes were analyzed, describing the behavior of the atmospheric circulation and the repercussions in the climactic elements.

Key Words: - Climatology, Wolf River System, Rhythmic Analysis, Representative Episode.

I-Introdução

O modelo atual de desenvolvimento, inerente à evolução do capitalismo, que se fundamenta num processo de apropriação dos recursos naturais, tem contribuído para a aceleração das alterações ambientais.A chamada *"sociedade de consumo"* na qual não basta consumir o necessário, mas, se possível, também o supérfluo, acabou por proferir as relações do homem com o meio ambiente um caráter extremamente agressivo.

É notória a grave situação de deterioração da qualidade de vida, causada principalmente pelo uso inadequado, e intensas modificações no ambiente natural.A Revolução Industrial, o crescimento urbano desordenado e de certa forma o apelo da propaganda aumentaram o volume de lixo produzido e intensificaram a poluição do ar, das águas e dos solos.

Assim, torna-se extremamente necessário, a identificação de um adequado sistema de manejo, uma vez que este dá as diretrizes para um melhor uso e aproveitamento dos recursos naturais. Concomitantemente, esses recursos são conservados para as gerações futuras, garantindo uma produção sustentada no tempo, compatível com uma boa qualidade ambiental.

Ao considerar as diferentes vertentes dos estudos ambientais, o estudo da atmosfera, tem merecido destaque global, ocupando uma posição importante no planejamento e projetos de gestão ambiental, pois esta é principalmente, fonte geradora dos recursos hídricos considerados vitais para a sobrevivência do homem no Planeta.

SANT'ANNA NETO& ZAVATINI, J.A., (2000). comenta que nessa "esfera gasosa" uma complexa combinação de elementos e de fatores meteorológicos, geográficos e astronômicos formam os variados tipos de climas do globo. Em cada

parte do planeta, as diferentes manifestações do clima interferem na maneira pela qual as sociedades obtêm os seus mais diversificados produtos.

Os principais problemas de escala global que indiretamente atingem a escala local estão relacionados à atmosfera, dentre eles, destacam-se:

* Mudanças climáticas;
* Chuva ácida;
* Destruição da camada de ozônio;
* Perda de solo;
* Perda de potencial dos recursos hídricos.

Destaca-se desta forma a relevância do clima, como um dos mais importantes elementos da biosfera, tornando-se imprescindível para toda e qualquer atividade humana, o conhecimento detalhado de sua dinâmica e interação com os outros elementos do ambiente.

Fundamentado na concepção dos fatores modificadores da região, o clima é fator básico às delimitações e análises dos potenciais naturais e da relevância à organização regional das atividades econômicas e sociais. Desta forma, uma das metas desta pesquisa é apresentar informações climatológicas que servirão de subsídios para a compreensão dos fenômenos interligados em outras áreas de conhecimento.

Pela sua natureza dinâmica, torna-se necessária à observação de seus principais elementos, como as chuvas, que estão intimamente ligadas à dinâmica atmosférica. E, neste contexto, o tema geral que é chamado a esta discussão consiste, portanto numa contribuição ao estudo do ritmo climático, tomando como exemplo a bacia do ribeirão do Lobo.

Objetivando a caracterização dos tipos de tempo através da ligação entre a circulação atmosférica regional influenciada pelos fatores que se sucedem habitualmente, as bases teórico-metodológicas desta pesquisa fundamentam-se na definição de clima elaborada por SORRE,1951 (.. "a série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual"..) e na "Análise Rítmica" preconizada por MONTEIRO (1971), onde a representação das variações diárias dos elementos do clima associa-se à circulação atmosférica regional, permitindo explicá-las e integrá-las a outros fatos geográficos.

Para tanto, como proposta desta pesquisa, está a análise de alguns episódios representativos a fim de demonstrar como se processa a distribuição espacial e temporal das chuvas, em seu caráter "habitual" e "excepcional".

Dentro deste contexto, selecionou-se a bacia do Ribeirão do Lobo, como tema deste projeto por abranger uma área foco de pesquisas em diversas áreas do conhecimento, que essencialmente necessitam de informações climatológicas do local. Assim, foram considerados os dados disponíveis na Estação Climatológica do CRHEA - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada.

Outro fator preponderante na escolha foi o fato da Represa pertencente à bacia, (Represa do Lobo - Broa), estar sofrendo intenso processo de expansão e exploração progressiva dos seus ecossistemas, abalando de forma constatada as populações aquáticas, e possivelmente a flora e a fauna circunvizinha. Tais modificações podem acarretar alterações nos componentes do ciclo hidrológico local. Este processo deve-se, principalmente, ao turismo, e ao comércio imobiliário.

O fato dos municípios pertencentes a esta Bacia, bem como seus limítrofes buscarem o título de Estância Climática, também justifica esta pesquisa, uma vez que esta fornecerá subsídios para tal propósito. Assim, toda a análise climatológica associada aos demais elementos que compõem o estudo de uma bacia hidrográfica - uso e ocupação do solo, hidrografia, vias de circulação, dará uma visão de como este espaço está organizado.

As etapas desta pesquisa relacionadas ao clima, bem como a elaboração de uma metodologia para a análise dos episódios representativos representou um verdadeiro desafio, visto que não existe uma receita técnica calcada numa concepção teórica-metodológica pronta para executar um trabalho deste cunho. Assim, diante do exposto, busca-se neste trabalho a sistematização de procedimentos metodológicos para a análise e determinação das condições climáticas, utilizando-se como exemplo a Bacia do Ribeirão do Lobo.

A disposição dos capítulos que o compreende, procura abordar inicialmente, a questão teórica fundamentada na concepção dinâmica do clima, de forma a fornecer subsídios para posterior análise. Neste capítulo enfatiza-se também as relações homem-natureza e a importância de estudos relacionados à climatologia.

Na etapa seguinte foram abordados os procedimentos metodológicos para elaboração do material cartográfico que contribuiu para a caracterização da área de estudo, bem como os materiais e técnicas relacionados ao clima, partindo de como os dados foram adquiridos, abordando as análises estatísticas e de agrupamento realizadas, redundando na seleção dos episódios representativos.

Na seqüência demonstrou-se os resultados e as considerações finais a respeito do tema. Inserida nos resultados, está a caracterização da área de estudo, procurando abordar ampla gama de aspectos físicos, objetivando a realização de um diagnóstico ambiental da área. Com respeito ao clima na bacia do ribeirão do Lobo, procurou-se numa primeira instância relacionar as diversas abordagens de classificação climática, bem como um levantamento das classificações já realizadas na área. Após partiu-se para a classificação climática segundo a análise rítmica, onde foram analisados os episódios representativos.

II-Objetivos

2.1 Objetivo Principal

Esta pesquisa procura contribuir na geração de informações para o avanço dos estudos de Climatologia Dinâmica através da análise dos elementos climáticos atuantes na Bacia do Ribeirão do Lobo, com a finalidade de caracterizar o comportamento do clima da área, bem como fornecer subsídios para estudos posteriores de diversas áreas.

2.2 Objetivos Específicos

- caracterizar a área de estudo no que se refere a seus atributos físicos a fim de não se estudar o clima isoladamente, fora do conjunto da paisagem, e sim entender as inter-relações espaciais;

- organizar um levantamento das classificações climáticas já realizadas na área;

- destacar a importância dos dados meteorológicos para as pesquisas voltadas ao meio ambiente;

- definir as características climáticas gerais da área estudada através da análise do que se denominou "episódio representativo" caracterizando os tipos de tempo através da ligação entre a circulação atmosférica regional e influenciada pelos fatores que se sucedem habitualmente na região;

- demonstrar como se processa a distribuição espacial e temporal das chuvas sobre a Bacia, em seu caráter "habitual" e "excepcional";

- elaborar um de banco de dados e notícias sobre a dinâmica climática a fim de contribuir para os registros das transformações ambientais, fornecendo elementos para o zoneamento ambiental da área;

- orientar na seleção e na aplicação de métodos e técnicas utilizados em Climatologia.

Assim, foram considerados os dados disponíveis na Estação Climatológica do CRHEA - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, envolvendo o período de 1972 a 2000.

III- Fundamentação Teórica

Na preocupação de embasar esta pesquisa e fornecer subsídios para posterior análise dos dados, num primeiro momento fez-se necessária à discussão da relevância dos estudos climáticos com a finalidade de compreender suas características, a ação de seus fenômenos atmosféricos sobre a superfície da Terra e suas influência sob as atividades antrópicas.

Posteriormente procurou-se demonstrar o avanço das pesquisas na área da climatologia, que em tempo anterior fundamentava-se na análise separativa, onde se efetuava análises estanques dos elementos do clima, decompondo-os na escala temporal para depois realizar sua recomposição em índices que de certa forma mascaram à realidade.

Através de vários progressos, hoje se pode considerar uma verdadeira "escola de climatologia dinâmica brasileira", que veio como complemento à climatologia clássica ou separativa. Este item também esclarece alguns conceitos norteadores desta pesquisa como "análise rítmica" e "anos-padrão".

Considerando que esta pesquisa fundamenta-se na concepção da análise rítmica, onde as informações meteorológicas se combinam com seqüências de cartas sinóticas, em segmentos temporais bem determinados, procurou-se realizar uma explanação acerca da circulação geral da atmosfera, elemento essencial para a compreensão da gênese do clima.

Para tanto, tomando como referencial a obra de PEDELABORDE (1970) e MONTEIRO (1963 e 1969) realizou-se uma descrição dos centros de ação atuantes na América do Sul, e das massas de ar; por fim, foi feita uma síntese das correntes perturbadoras ou grandes descontinuidades frontais.

3.1 As relações homem-natureza e a importância do estudo e entendimento do clima.

Desde os primórdios, o homem mantém com a natureza, um sistema de trocas e de intercâmbios de influências, atuando sobremaneira nos componentes do meio ambiente que se configura como fonte de seu sustento e sobrevivência. Contudo, tal atuação tem desencadeado uma ação de retorno, cada vez mais vigorosa, dependendo do grau de intervenção.

Outrora, a conseqüência do processo transformador de que a sociedade é capaz se limitava ao seu entorno; no entanto, a escala tomou dimensões espantosas, a ponto do uso adequado e consciencioso do meio ambiente passar a ser visto como tarefa fundamental para as próximas décadas.

Ao discorrer sobre o papel do clima na definição do ambiente e a organização econômica do espaço, MONTEIRO (1976) já alertava para a necessidade de estudos que considerassem a relação direta que há entre as ações antrópicas e as reações da natureza: *"num mundo de relações político-econômicas cada vez mais globalizantes, o homem hodierno defronta-se com o problema do exaurimento de recursos numa natureza degradada e poluída, num ritmo vertiginoso de crescimento demográfico"*.

Este alerta é importante porque evidencia que a ação do homem pode redundar em efeitos de dimensões globais.Nesse sentido, CONTI (1996) aponta para o papel da Climatologia, como indiscutivelmente o carro-chefe nesse domínio de investigações, já que as outras ciências estão subordinadas à dinâmica climática.

O autor conclui sua análise, ressaltando que: *"é bem verdade que os componentes da natureza agem de forma solidária, porém é inegável o papel de comando exercido pelo clima, onde está a fonte de energia do sistema, manifestando-se, não só pelo calor, mas pelas várias modalidades de precipitação e pela força dos ventos (...) o estudo do comportamento da atmosfera constitui base e o fundamento de todo o projeto que vise contribuir para a proteção da natureza"*.

Neste sentido, a dissertação de GUTJAHR (1993) enfatiza a importância da Climatologia como componente vital no que se refere à compreensão dos fenômenos atmosféricos sobre a superfície da Terra devendo ser considerada em todo e qualquer programa de gerenciamento que tenha como objetivo a melhoria das condições ambientais e elevação do padrão e qualidade de vida.

Há dezessete anos antecedente a dissertação citada anteriormente, MONTEIRO (1976) já salientava para o valor do estudo e entendimento do clima *"pela própria dinâmica de sua essência física, como insumidor energético ativando o ambiente por suas variações temporais"* e, numa primeira instância refere-se a duas linhas de abordagens que se complementam: *"a* ***econômica****, onde cumpre avaliar o papel insumidor do clima na organização do espaço, e a* ***ambiente****, onde os produtos da ação humana sobre a atmosfera são referenciados em termos de qualidade"*.

Muitas são as atividades humanas influenciadas pelo clima, a saber: a indústria, turismo, comércio e também as atividades agropecuárias. A utilização e eficiência de alguns setores de utilidade pública, como sistema de transportes e de telecomunicações, abastecimento elétrico, e também certas atividades, principalmente as executadas ao ar livre são extremamente vulneráveis às condições climáticas.

AYOADE (1986) coloca de forma clara que *"o impacto do clima e das variações climáticas sobre a sociedade pode ser positivo (benéfico ou desejável) ou negativo (maléfico ou indesejável) (...)". Os efeitos benéficos, tais como a chuva, luminosidade, nebulosidade e vento, nas proporções próprias do tempo, lugar e intensidade ou quantidades devem ser sabiamente utilizados antes de serem considerados como bens gratuitos a serem desperdiçados. Os efeitos maléficos, tais como enchentes, secas, tempestades, vendavais, devem ser controlados antes de serem vistos como fatos inevitáveis. O planejamento dos recursos climáticos envolve o uso racional dos efeitos benéficos do tempo e do clima e a prevenção, eliminação e minimização dos efeitos maléficos."*

Assim, é imprescindível um conhecimento detalhado das características climáticas e dos processos atmosféricos, de suas relações ou interações com as atividades biológicas e sócio-econômicas do homem, sem o qual torna-se impossível à realização de um planejamento.

A página de apresentação do volume de resumos do 1º SIMPÓSIO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA (1992) ocorrido em Rio Claro discursa sobre a importância deste conhecimento minucioso do clima afirmando que: *"no decorrer das últimas décadas, devido à tomada de consciência e aos debates em torno das questões ambientais, os aspectos relacionados à Climatologia ganharam maior realce e relevância, considerando as características do fenômeno climático, os fatores causais de mudanças e as implicações dessas mudanças no cenário do meio ambiente, nos recursos hidrológicos, nas atividades agrícolas e industriais, nos meios de circulação e no conjunto das áreas urbanizadas".*

Destaca-se a influência do clima nas atividades agrícolas, uma vez que é um setor produtivo totalmente dependente das condições climáticas. CONTI (1998) justifica essa afirmação, através de uma estimativa onde relata que o sucesso ou insucesso das colheitas depende em 30% da evolução do tempo. Complementa afirmando que as características climáticas locais interferem inclusive na escolha da cultura a ser desenvolvida, uma vez que cada espécie vegetal está adaptada a condições bem definidas de calor, precipitação, umidade relativa, além de possuir determinado padrão de sazonalidade climática.

Para ANGIOLELLA (1998) a agricultura está extremamente sujeita aos efeitos do tempo e do clima, tornando-se uma atividade de risco, assim o uso racional dos recursos climáticos mediante o conhecimento do comportamento do clima de uma região no planejamento das atividades agrícolas torna-se imprescindível na determinação do potencial de espécie vegetal ou rendimentos de uma cultura e conseqüentemente dos lucros econômicos.

KIIHL (1998) aponta que no que concerne à produção de alimentos, o clima é a única variável ambiental de difícil controle em nível de micro escala e ainda incontrolável em níveis de meso e macro escalas. Acrescenta salientando que *"sua influência é exercida sobre todos os estágios da cadeia de produção agrícola, incluindo o preparo da terra, semeadura, crescimento das culturas, colheita, armazenamento, transporte e comercialização."*

Com efeito, surge a agroclimatologia um ramo da climatologia voltada às relações entre os fenômenos atmosféricos e a agricultura de modo geral. Neste sentido, RIBEIRO (1993) destaca que o objetivo principal da climatologia geográfica aplicada à agricultura *"é a avaliação do grau de dependência entre o comportamento dos elementos atmosféricos e o desempenho das culturas agrícolas, no sentido de buscar indicativos relacionados ao seu zoneamento e ao seu calendário"*.

Desta forma, o entendimento dos parâmetros climáticos juntamente com a compreensão dos processos vitais das plantas e animais em relação às variáveis climáticas é indispensável, a fim de otimizar a produção de alimentos através de apropriado planejamento de uso do solo.

Além do meio rural, o clima se configura também nas dimensões do ambiente urbano, e seu estudo tem oferecido admiráveis contribuições ao equacionamento da questão ambiental da cidade. MENDONÇA (1995) ao abordar tal questão, comenta que *"o clima urbano é derivado da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas. Neste novo ambiente o balanço de energia precedente sofre profundas mudanças, sendo que os elementos climáticos mais observados têm sido a temperatura e a umidade relativa do ar (efeito ilha de calor), os ventos (diretamente ligados à dispersão de poluição) e, nas cidades tropicais a precipitação (inundações)"*.

É notório que a degradação ambiental e a queda da qualidade de vida nas cidades se agravam à medida que a urbanização se intensifica CLAVAL (1981) apud MENDONÇA (1996) ratifica esta afirmação afinal *"a construção de casas, de estradas, de terrenos de esporte ou de parques industriais modifica profundamente o meio: o regime do clima, das águas e dos ventos são alterados até mesmo onde não há poluição strictu sensu"*.

A maioria dos problemas atmosféricos urbanos são gerados pelo fato de não se levar em consideração às relações existentes entre a forma física das cidades e os recursos ambientais. Desta forma torna-se fundamental investigar o modo como se configura estas relações, para que possam ser adotadas medidas preventivas.

Fica evidente, portanto, a importância de estudos no âmbito da climatologia urbana a fim de serem criados instrumentos de ação para o controle da qualidade climático-ambiental, porém muito ainda deve ser desenvolvido de forma que possam ser efetuadas ações locais visando uma abordagem global.

3.2 A evolução da Climatologia Dinâmica - os conceitos norteadores deste trabalho

Foi através dos progressos nas pesquisas, na primeira metade do século passado que foram lançadas a base para uma nova climatologia, fundamentada não mais nas médias, mas na circulação atmosférica, na dinâmica das massas de ar. Essa nova abordagem do clima denominada Climatologia Dinâmica considera as médias (temperatura, pressão, precipitação) apenas como referencial, e não mais como base de seus estudos.

Para compreender toda essa evolução e progressos nas pesquisas climatológicas, há que se considerar numa primeira instância a própria natureza conceitual, dando ênfase na diferenciação entre clima e tempo (encarando o primeiro como interesse ao geógrafo).

O tempo meteorológico é definido como estado momentâneo da atmosfera sobre um determinado lugar, ou seja, *"a medida dos diferentes elementos, separativamente, no posto meteorológico, ou a descrição global de suas propriedades, no boletim sinótico, concretizam o fato naquele momento especial e breve em que a interação dos elementos o definem"* (MONTEIRO 1991).

Esta condição relaciona-se com a definição climática "tradicional e clássica" formulada por J. HANN (1903) considerando o clima como *"conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície"*.

Tal definição foi acolhida por uma grande gama de pesquisadores, contudo sua aceitação dentro do quadro da climatologia passa a ser enfocada através do complemento dado pela visão de clima exposta por M. SORRE. Para SORRE *"conceitua-se de clima a série dos estados atmosféricos acima de um lugar na sua sucessão habitual"*, para tanto, assinala duas críticas a concepção anterior:

1º *"refere-se a uma média, isto é, uma abstração que a faz desprovida de realidade e conduz a um abuso das médias aritméticas para caracterizar os elementos do clima"*

2º *"apresenta, em segundo lugar uma característica estática, artificial, porque não menciona o desenvolvimento dos fenômenos no tempo. O ritmo é um dos aspectos essenciais do clima"*.

O conceito de clima elaborado por SORRE, recebeu segundo ZAVATINI (1996) "uma tradução fiel e lúcida de MONTEIRO (1971), criador da análise rítmica em climatologia, (...) nela a representação das variações diárias e horárias dos elementos meteorológicos num determinado ponto da superfície terrestre, vem associada à sucessão dos estados atmosféricos, permitindo a explicação dos fatos". Isso é presenciado na agricultura, nos transportes, na indústria e no comércio, na elaboração do relevo, nos regimes dos rios e na produção de energia.

MONTEIRO (1991) ressalta que "*esta mudança conceitual está na própria base das diferenças de ótica da Meteorologia e da Geografia. A primeira é uma ciência física aplicada à atmosfera, nela interessada como um todo, da informação básica através de normas e processos internacionalizados de sistematização e padronização e tendo como aplicação prática –produto da atividade analítica teorizante - a previsão do tempo. A Geografia, visando integrar as diferentes esferas terrestres para uma compreensão da organização e transformação dos espaços terrestre, sob um prisma antropocêntrico, tem no estudo dos climas, um dos vários tópicos de seu objeto de estudo*".

Isto implica segundo ZAVATINI (1996) numa orientação teórico-metodológica pautada em regras tão simples e, ao mesmo tempo, precisas, criando uma verdadeira "escola de climatologia dinâmica brasileira" que, veio com a intenção de complementar àquela chamada "climatologia clássica ou separativa", que se baseia nas análises dos elementos do clima, trabalhando apenas com as médias. Para melhor elucidação, convém discorrer com respeito aos dois métodos de abordagem climática: o método separativo, e o método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo.

No ano de 1970, PEDELABORDE em seu trabalho denominado "*Introduction a l'étude scientifique du climat*" disserta sobre o método separativo afirmando que "o *geógrafo deve conhecer os resultados essenciais que esse método permite obter, uma vez que contribuem para a definição do clima. Por outro lado a Geografia Geral pode estudar isoladamente os elementos do clima (...), entretanto, o estudo separativo deve obrigatoriamente ser complementado pela análise dinâmica uma vez que apresenta duas graves lacunas do ponto de vista geográfico:*

1º - perde o contato com a realidade não levando em conta a interconexão real dos elementos (...)

2º uma outra deficiência, é a impossibilidade de se chegar, através das médias indiretas, ao conhecimento das causas, como conhecer a essência profunda dos fenômenos que foram previamente decompostos pela investigação".

Por sua vez o método sintético em lugar de separar os elementos do tempo, tem por princípio essencial os tipos de tempo em sua totalidade, observando também o mecanismo seqüencial desses tipos de tempo, atentando às suas peculiares irregularidades, posto que estas se constituem (longe de ser "exceções") em eventos de imensa importância aos processos de interação geográfica. MONTEIRO (1991).

Percebe-se que somente com a introdução da noção de ritmo e, conseqüentemente com a aplicação da análise rítmica, preconizada por MONTEIRO (1971) que se efetivou a passagem do enfoque tradicional ao método sintético, atentando para a interação dos elementos do clima e das respostas do meio.

Nesta mesma obra, intitulada *"Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho"*, MONTEIRO (1971) enunciou algumas normas que conduzem inúmeros estudos sobre a realidade climática atual:

a) *"o ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo".*

b) *"só a análise rítmica detalhada ao nível de "tempo", revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos da região"*

c) *"na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligados à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define".*

Em suma, "*a técnica utilizada na assim proposta "análise rítmica" consistia na montagem de um gráfico de representação simultânea dos elementos do clima em sua variação "diária", acoplando a representação gráfica da seqüência de alternância dos diferentes sistemas meteorológicos envolvidos na circulação secundária*". (MONTEIRO, 1991)

Quatro décadas se passaram, e, no entanto pode-se concluir que as pesquisas pautadas nos fundamentos da escola da climatologia dinâmica estão apenas se iniciando, faz-se necessário prosseguir e ampliar os estudos nessa linha, com o intuito de melhor conhecer as características dos componentes climáticos e da dinâmica atmosférica, através dos estudos sobre a variabilidade, a periodicidade e as tendências.

MONTEIRO (op cit) já alertava para a importância da realização de estudos referentes, por exemplo, à questão dos impactos ambientais provocados por mudanças climáticas e às implicações nas mais variadas atividades do homem. Faz menção também "*à permanente necessidade de se compreender como a dinâmica atmosférica atua nas diversas escalas climáticas, e qual o grau de sua responsabilidade perante as manifestações temporais e espaciais dos diversos componentes climáticos. Ou seja, é a estreita relação existente entre o dinamismo atmosférico e a gênese climática que revela a importância do ritmo como essência do clima*".

VECCHIA (1997) afirma que "*esses estudos apresentam melhor resolução e representatividade do fato climático, por que é fiel à gênese do clima. Não descaracteriza a sua dinâmica e respeita as limitações dos dados de superfície não generalizando a utilização de seus registros, sem que haja a correta definição de uma categoria espacial de análise, que é vinculada aos movimentos da circulação atmosférica*".

Neste sentido, as bases teórico-metodológicas desta pesquisa fundamentaram-se na definição de clima elaborada por SORRE, 1951 e na Análise Rítmica preconizada por MONTEIRO (1971), onde a representação das variações diárias dos

elementos do clima associa-se à circulação atmosférica regional, permitindo explicá-las e integrá-las a outros fatos geográficos.

Contudo, na dificuldade em estender uma análise da articulação dos tipos de tempo por um período de aproximadamente 30 anos, utilizou-se da técnica da escolha de "anos-padrão". MONTEIRO (1973) em seu estudo em forma de Atlas sobre a dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo, fez uso do estudo de anos padrão.

Segundo BOIN (2000), *o uso de "anos-padrão" com base na análise rítmica diária proposta por MONTEIRO (1971a e 1973), e tão empregado como forma de análise do conhecimento dinâmico do clima, é a técnica capaz de alcançar a compreensão real do clima, sem necessitar da representação de toda a série estudada, o que dependeria de um grande número de dados, muitas vezes inexistentes. Um outro fator que impossibilitaria o emprego da representação de toda a série estudada seria, ainda, o grande número de sínteses, o que tornaria difícil à análise e interpretação dos dados utilizados".*

MONTEIRO (1971) apud TAVARES (1976) justifica a utilização desta técnica afirmando que "*os tempos que atravessamos revelam sensível irregularidade no ritmo climático que, função dos nossos vínculos zonais e regionais a quadros climáticos intertropicais, se evidenciam, sobretudo na distribuição das chuvas. Alternam-se aproximadamente episódios de 'secas' com outros de tal concentração de chuvas que atingem feições calamitosas (...)".*

Assim, com base, sobretudo nas precipitações médias, evidencia-se três padronizações para os anos selecionados: "secos, chuvosos e habituais".Um ano tido como habitual é aquele em que a distribuição da precipitação anual de um referido lugar se assemelhe à distribuição média da precipitação; já o ano-padrão seco é aquele em que a distribuição da precipitação apresenta grande desvio negativo em relação à média, enquanto o ano chuvoso sugere um grande excesso de chuva em relação aos dados médios analisados.

Aliada ao uso dos anos-padrão está a análise de episódios representativos, que consiste na seleção de seqüências diárias demonstrando com maior veracidade a padronização pela qual o ano foi designado, com a finalidade de compreender os estados atmosféricos atuantes (uma vez que este fator participa da gênese do clima) e suas repercussões nos elementos do clima.

Entretanto, numa primeira etapa da pesquisa, efetuara-se uma abordagem climática tradicional dos elementos climáticos, utilizando-se da estatística e da computação, para definir as tendências ao longo da referida bacia hidrográfica.

3.3 O fenômeno da circulação geral da atmosfera e sua influência na gênese do clima.

A atmosfera está constantemente em movimento, sua circulação geral é descrita como sendo os padrões em larga escala, ou globais de vento e pressão que se mantém ao longo do ano ou se repetem sazonalmente. A circulação geral contribui essencialmente na determinação do padrão dos climas do mundo.

Esta circulação de acordo com AYOADE (1986) tem tanto componentes verticais quanto horizontais e é controlada por diversos fatores. "*Basicamente, a circulação geral da atmosfera é dirigida pelo desequilíbrio na radiação, na umidade, no "momentum" entre as baixas e as altas latitudes e entre a superfície da Terra e a atmosfera. Outros fatores que influenciam a circulação atmosférica são a topografia, a distribuição das superfícies continentais e oceânicas e as correntes oceânicas*".

Segundo PEDELABORDE (1970) A circulação intertropical envolve três zonas dentro de cada hemisfério:

* As altas pressões subtropicais: área de divergência, no interior do cinturão de altas pressões:
* A zona de alíseos;
* As baixas pressões equatoriais ou "dóldrums": frente de convergência.

AYOADE (1986), ao considerar os principais aspectos da circulação geral da atmosfera, enfatiza que "*os efeitos do aquecimento diferencial das superfícies terrestres e aquáticas são amplamente negligenciados, mas o efeito de Coriolis é levado em consideração, de modo que os ventos são desviados para a direita de sua trajetória no hemisfério norte e para a esquerda de sua trajetória no hemisfério sul. Há zonas de baixa pressão em torno do Equador e em torno das latitudes de 60º ao norte e ao sul do Equador. As zonas de alta pressão ocorrem em torno dos pólos e em torno das latitudes de 30º ao norte e ao sul do Equador. A zona de baixa pressão em torno do Equador é essencialmente de origem térmica, isto é, causada pelo aquecimento solar. As zonas de baixa pressão subpolares, em torno das latitudes de 60º ao norte e sul do Equador são, essencialmente, de origem dinâmica. Elas são causadas pela rotação da Terra, que provoca um turbilhão polar e, assim, uma tendência para a baixa pressão em torno dos pólos. Entretanto, por causa do frio intenso nos pólos, o efeito dinâmico é mascarado pelo efeito térmico. A pressão é, assim, alta em torno dos pólos por causa do ar intensamente frio reinante nessas áreas.*

Inseridos dentro da circulação geral estão os sistemas circulatórios definidos como secundários, que compreendem as depressões e os anticiclones das latitudes médias e as várias perturbações tropicais. Comparados à circulação geral da atmosfera, esses sistemas circulatórios são de existência relativamente breve e se movem muito rapidamente. Eles causam as variações diárias e semanais no tempo e são muitas vezes mencionados como sendo perturbações atmosféricas ou meteorológicas.

AYOADE (1986) relata ainda que "*essas perturbações são extensas ondas, turbilhões ou vórtices de ar inseridos na circulação geral da atmosfera. Os mais importantes desses sistemas produtores de tempo são os ciclones e os anticiclones móveis*". Ciclone refere-se a distribuição da pressão atmosférica na qual há uma baixa pressão central em relação as áreas circundantes, já o anticiclone refere-se a alta pressão central em relação às áreas circundantes. As altas pressões quase sempre coincidem com áreas de tempo bom e estável, ocorrendo o contrário nas baixas pressões.

MONTEIRO (1963) ao explanar a respeito da dinâmica atmosférica na América do Sul e as bases da explicação genética do clima regional, também faz uma distinção entre os centros de ação: "*os positivos ou anticiclonais, sobre os quais se individualizam as massas de ar, e os negativos ou depressionários que exercem apelo ao deslocamento daquelas. Constituem-nos os eixos que, regulando a circulação celular, ao longo das diferentes zonas, são essenciais à compreensão da circulação regional*".

O ciclone extratropical é geralmente denominado de "depressão"; a maior parte das depressões das latitudes médias é de origem frontal. As depressões frontais desenvolvem-se somente onde as massas de ar de propriedades diferentes existem para estimular a frontogênese (formação de frentes).

Define-se massa de ar como um grande corpo de ar horizontal e homogêneo, deslocando-se, e tendo tanto origem tropical quanto polar. Basicamente, sua origem está relacionada com áreas onde existam condições que favoreçam o desenvolvimento de vastos corpos horizontais e uniformes, geralmente essas áreas são extensas e fisicamente homogêneas. Há a necessidade também de suficiente estagnação da circulação atmosférica para permitir que a massa de ar adquira a umidade e as propriedades térmicas da superfície subjacente.

Contudo, à medida que uma massa de ar se afasta de sua região de origem, ela se modifica de diversas maneiras em suas características térmicas e hígricas, pois

sofre influência das características da superfície sobre a qual se desloca. Assim, para haver frontogênese deve-se verificar algumas condições, primeiramente, devem existir duas massas de ar adjacentes, de temperaturas diferentes. Em segundo lugar, deve haver circulação atmosférica com um forte fluxo convergente para transportar as massas de ar uma em direção a outra.

3.3.1 Os Centros de Ação na América do Sul

Conforme PEDELABORDE (1970) *"designa-se por centro de ação os principais agentes que regem a circulação regional, os quais são constituídos por áreas fixas de alta ou de baixa pressão. Mais exatamente, estas áreas são apenas relativamente fixas, pois elas permanecem apenas por algum tempo num mesmo lugar. Sua repartição é que define o campo estável das pressões".*

O autor acrescenta, aplicando a expressão "centros de ação" aos anticiclones e às depressões: *"os anticiclones afastam o ar de sua volta, formando, portanto, regiões de divergência enquanto que as depressões ao contrário, aspiram o ar de sua periferia, representando, portanto regiões de convergência. Os anticiclones são centros de ação positivos enquanto que as depressões são centro de ação negativa".*

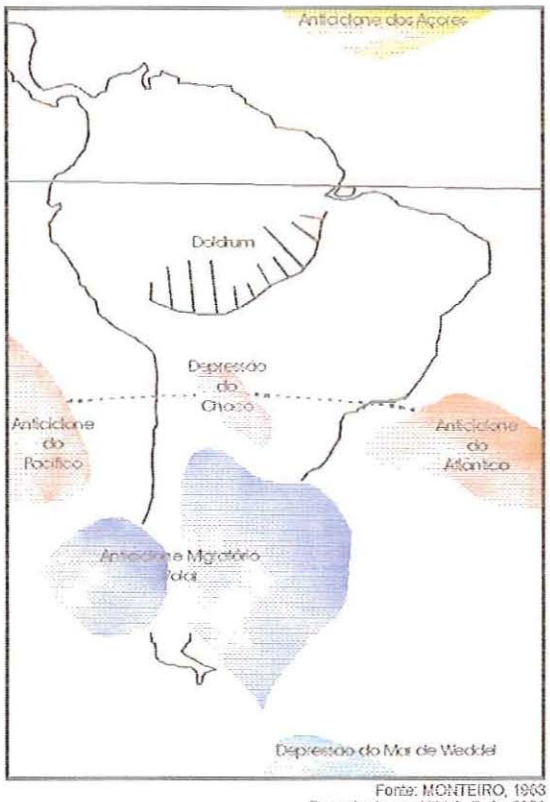
De acordo com MONTEIRO (1963) A América do Sul pela sua posição latitudinal é atravessada pelas principais "zonas" de pressões do Globo, desde a ZCIT - Zona de Convergência Intertropical com os enclaves de *dóldrums (campos de baixa pressão)*, passando pelas altas subtropicais, bem individualizadas em duas amplas células semifixas e permanentes sobre os oceanos, até as baixas subpolares.

MONTEIRO (op cit) acrescenta ressaltando que "*graças à sua forma estreita, circundada por grandes oceanos, os processos de resfriamento e aquecimento, que se produzem sazonariamente, não geram células de pressões de origem térmica destacadas*".A Figura 1 apresenta esquematicamente, os centros de ação da América do Sul, e o autor os descreve da seguinte forma:

*"Os **anticiclones permanentes e semifixos oceânicos** são os centros positivos de origem dinâmica, associados à faixa de altas pressões subtropicais do hemisfério austral. Mantém uma constante importância nos sistemas isobáricos durante todo o ano. Conforme as variações sazonais de temperatura, ora se afastam, ora se aproximam do continente, bem como oscilam em latitude".*

*"Estes dois centros de divergência atmosférica constituem as fontes das principais massas de ar tropicais marítimas. O **Anticiclone do Atlântico** afeta de modo especial o Brasil de vez que, pelo sentido geral da emissão, tende sempre a avançar sobre o continente, no que não é dificultado pela borda do planalto Brasileiro. Já o **Anticiclone do Pacífico,** além de tender, pela mesma razão, e afastar-se do continente, quando se aproxima deste, tem sua propagação para o interior barrado pela Cordilheira dos Andes".(...) O **Anticiclone dos Açores** apresenta influência remota no Brasil.*

*"Já que o continente sul-americano se estreita consideravelmente à medida que ultrapassa o trópico de Capricórnio, durante o inverno não há instalação de um anticiclone de origem térmica sobre o continente. Apenas as células oceânicas sub-tropicais se aproximam do continente em processos de resfriamento, tendendo a constituir uma faixa contínua. Graças ao acúmulo de ar oriundo dos turbilhões polares sobre os oceanos, nas latitudes subpolares cria-se o **Anticiclone Migratório Polar**.*



Fonte: MONTEIRO, 1963
Desenhado por: VILLA, E. A., 2001

Figura 1
Circulação Atmosférica na América do Sul

Este, atraído pelo gradiente térmico dirigido, então para o Equador, e encontrando facilidades de propagação para o norte, pelo litoral, através do corredor de planícies interiores e sobre o Planalto Brasileiro, migra constantemente. Bifurcando em dois grandes ramos, por obra da Cordilheira dos Andes, pelas vertentes atlântica e pacífica, não raro se define mais na primeira, quando o ar polar da Segunda extravasa por sobre a parte meridional menos elevada dos Andes para a Patagônia".

"A ***Depressão do Chaco*** *constitui o mais notável dos centros negativos da América do Sul, sobretudo para o Brasil, e o de atuação particularmente notável no Brasil Meridional (...) Sua gênese está ligada a importantes componentes dinâmicos decorrentes da acentuação das condições de frontogênese na Frente Polar Atlântica. Já a* ***Depressão do Mar de Weddel****, célula das baixas dinâmica da faixa subpolar, tem importância menos efetiva".*

Ressaltando, MONTEIRO acrescenta afirmando que: *"os centros de ação positivos geram as massas de ar; os negativos iniciam o apelo ao seu deslocamento; os sistemas circulatórios e a orientação do relevo definem as correntes de descontinuidade que atravessam uma região; mas o quadro se completa quando se consideram os importantes mecanismos de desenvolvimento frontal que refletem o choque entre massas de ar de propriedades e direções diferentes".*

3.3.2 As massas de ar atuantes no Brasil e suas correntes perturbadas

Devido às características de forma e relevo, a América do Sul apresenta a existência de um número reduzido de massas de ar continentais. Apenas as planícies amazônicas, em caráter mais definido e permanente, e o setor central da planície platina - o Chaco - em circunstâncias mais restritas, funcionam como fontes de massas de ar.

Segundo MONTEIRO (1963) as massas de ar marítimas sobrepõem-se em número muito mais elevado e com uma influência bastante pronunciada sobre o continente, em particular na vertente atlântica, já que na do Pacífico, a cordilheira andina barra, em grande parte sua interferência.

Entre as massas de ar atuantes no Brasil, destacam-se: a Polar Atlântica (mPa) a Tropical Atlântica (mTa) a Equatorial Atlântica (mEa) a Equatorial Continental (mEc) e a Tropical Continental (mTc) - Figura 2. Destaca-se algumas considerações traçadas por MONTEIRO (1963) a estas:

*"A **Massa Tropical Atlântica** individualiza-se no anticiclone semifixo no Atlântico Sul. Por suas propriedades é uma massa quente, úmida e com tendência a estabilidade pela subsidência superior daquela célula oceânica de altas pressões dinâmicas. Graças ao sistema de emissão contra-horário daquele anticiclone austral, têm grande poder de penetração para o interior do continente. As regiões Este , Sul e Centro-Oeste são freqüentemente dominadas por esta massa, cujas trajetórias, em que pese a flutuação latitudinal e proximidade ou afastamento de sua fonte, variam do leste para o nordeste. Sua atividade é constante o ano inteiro".*

*"A **Massa Polar Atlântica** se bem que de atividade mais no inverno, graças aos efeitos que produz, apresenta participação de realce na circulação regional. Esta massa fria tem sua fonte sobre o Atlântico não longe do continente, na latitude da Patagônia. Resulta do acúmulo do ar polar que, em turbilhões, para aí se dirige. A orientação meridiana da cordilheira andina cria duas massas a Pa, a que se faz referência e a Polar Pacífica (mPp), as quais tendo a mesma gênese, estão intimamente relacionadas".*

"A Massa Polar Atlântica é mais potente nos seus avanços do sul para o norte. Mantém no Brasil Meridional uma interferência muito importante durante todo o ano, enquanto sobre outras regiões brasileiras seja mais expressiva no inverno. É uma massa fria e úmida, mercê de sua origem marítima".

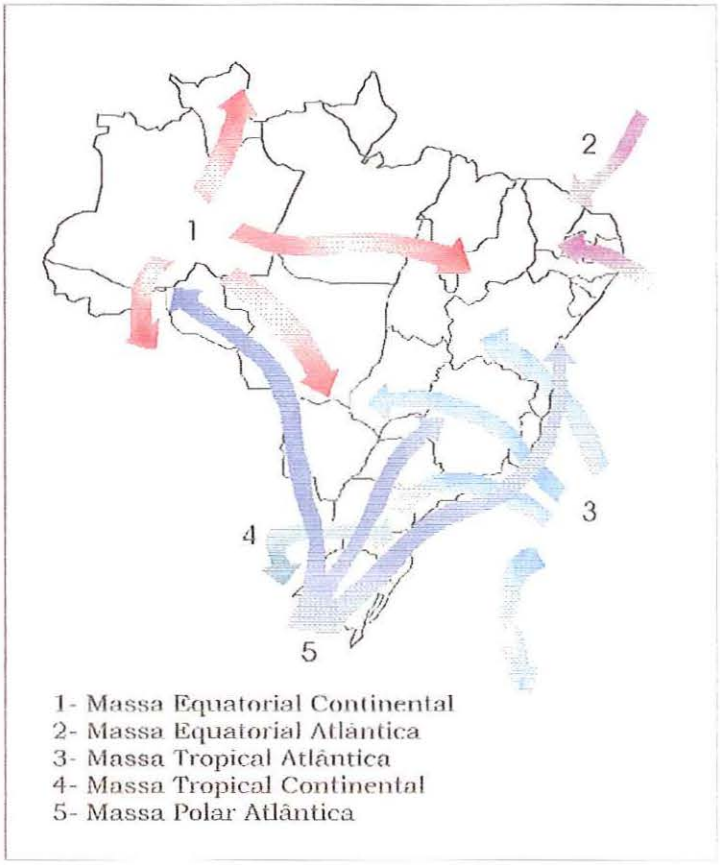


Figura 2
PRINCIPAIS MASSAS DE AR ATUANTES NO BRASIL

*"A **Massa Equatorial Continental** tem sua ponte na planície amazônica. É uma célula de divergência dos alísios - doldrum - que tende a manter-se durante todo o ano naquela zona. Trata-se de uma massa quente, de elevada umidade específica. No verão austral, atraída pelos sistemas depressionários (térmicos e dinâmicos) do interior do continente, tende a avançar do NW, de acordo com a posição da Frente Polar Atlântica".*

*"A **Massa Tropical Continental** de ocorrência bem menos conspícua, tem uma participação complementar. Sua individualização é mais restrita ao verão quando a depressão do Chaco, dinamizada pela Frente Polar Atlântica, se superpõe uma bolsa de ar frio".*

Uma massa de ar ao adentrar pelo continente, modifica suas características térmicas e hígricas, pois sofre influência das características da superfície sobre a qual se desloca. Assim podemos afirmar que a continentalidade impõe severas perdas no conteúdo do teor de umidade, pois quanto mais continental a localização da região, maior o número de frentes que passarão por ela de forma dissipada, sem talvez ocorrer precipitações, podendo ocorrer, entretanto diversos níveis de nebulosidade.

PEDELABORDE (1970) define corrente perturbada ou grupo de perturbações como a ocorrência de uma sucessão de diversas frentes frias. Os centros de ação interferem também na circulação das correntes perturbadas. As frentes são zonas de descontinuidade que separam massas de ar de propriedades diferentes, estas massas são muito importantes no estudo do tempo e do clima porque os influenciam diretamente na área na qual predominam definindo sua gênese.

Uma corrente perturbada se associam às chuvas, variações bruscas de temperatura e direção dos ventos, assim, conforme a posição de um lugar em relação às correntes perturbadas, tem-se, portanto condições de clima a partir do tempo.

O Estado de São Paulo ocupa uma posição transicional influenciado por duas massas de ar, Polar Atlântica e Tropical Atlântica. Sabe-se que o deslocamento e de duas massas adjacentes, de temperaturas diferentes, forma uma zona de descontinuidade térmica denominada frente, no caso da área de estudo ela é designada Frente Polar.

MONTEIRO (1963) afirma que *"a Frente Polar, no continente sul-americano, pelas mesmas razões de bifurcação das massas polares, compreende dois ramos – Atlântico e Pacífico. Graças à dinâmica dos fenômenos ali desenvolvidos, a frente Polar é dotada de grande mobilidade, flutuando latitudinalmente com intensidade diferente no decorrer do ano, mas interferindo indubitavelmente, na circulação intertropical"*.

Tal diferença de intensidade no decorrer do ano é bem definida por MONTEIRO (op cit) que acrescenta que "*durante o* ***inverno****, quando as condições de frontogênese são mais freqüentes, os avanços da FPA são mais vigorosos. Comumente atingem o norte do Mato Grosso (lat. 8º. S) e o litoral da Bahia 9 lat. 10º S) podendo, não raro, alcançar latitudes bem mais baixas: o Acre e a latitude de Recife. Na* ***primavera****, suas incursões abrangem, via de regra o trópico de Capricórnio: São Paulo-Rio, podendo atingir a latitude de 10º em Mato Grosso, o norte e o litoral capixaba. A energia frontal é especialmente fraca no* ***verão*** *quando, raramente se aproxima do trópico, avançando em geral até o Rio Grande do Sul. No* ***outono****, sendo ainda relativamente fracas as condições de frontogênese, no entanto, favorecida pelo forte gradiente reinante, ela desenvolve acentuada ciclogênese, na qual os sistemas intertropicais, sendo bastante ativos, fazem-na regredir*".

Na ocorrência destas correntes perturbadoras, pode não se verificar precipitação, pois sua incidência depende não somente das características apresentadas pelo sistema na sua penetração, mas também pelos fatores de localização, como por exemplo, a latitude e a altitude.

Na análise da área de estudo em evidência nesta pesquisa, ressalta sua localização, basicamente no topo das cuestas basálticas, com altitudes em torno de 865m, favorecendo a penetração de ventos zonais tornando mais evidentes os efeitos e as conseqüências da circulação secundária da atmosfera.

"A região de São Carlos está exposta a esses ventos de origem sinóptica, ou seja , a ventos de caráter zonal. Devido a essa posição não existem barreiras que atenuem ou desviem esses fluxos de ar, o que permite a sua penetração com maior facilidade. (...) No entanto, esse fato não deixa de ser verdadeiro para outras regiões do estado de São Paulo, que deve ser observado sob a luz de suas características regionais notadamente da altitude e do relevo." VECCHIA (1997)

IV- Procedimentos Metodológicos

Para melhor compreensão das etapas realizadas para elaboração desta pesquisa, optou-se pela descrição de seus procedimentos, partindo da fundamentação teórica, especificando também a elaboração do material cartográfico, até os materiais e técnicas relacionados ao clima.

4.1 Revisão da Literatura

Realizou-se o levantamento bibliográfico no decorrer do trabalho com o intuito de abordar as principais discussões teórico-metodológicas a respeito do tema, bem como delimitar os objetivos. Tal etapa também foi fundamental na definição da metodologia a ser empregada para o tratamento dos dados climáticos e na fundamentação e análise dos resultados.

4.2 Documentação Cartográfica utilizada

A caracterização física da bacia do ribeirão do Lobo exigiu o emprego de uma ampla diversidade de documentos cartográficos que foram sintetizados e unificados nas escalas de apresentação deste trabalho.

Assim, a carta geológica, foi extraída do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, da publicação do IPT (1981a), na escala 1:500. 000. Para elaboração da carta geomorfológica, foi utilizado o próprio Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, publicado também pelo IPT (1981b), na escala 1:1. 000.000.

A carta de solos foi construída mediante as informações obtidas do mapa de solos do IBGE, folha Itirapina e São Carlos (1969) e também de OLIVEIRA& PRADO (1984) em seu levantamento pedológico semidetalhado para o Estado de São Paulo. O mapa de uso e ocupação das terras foi adaptado de QUEIROZ (1999), onde as informações existentes foram complementadas através da observação em campo e imagens de satélite para a área.

O passo seguinte foi à digitalização da área de estudo, para tanto, utilizou-se do scanner para a entrada de dados, e a digitalização foi realizada no modo tela. O programa computacional utilizado foi o Corel Draw versão 9.

4.3 Materiais e Técnicas relacionadas ao Clima

Pode-se identificar através do fluxograma abaixo o resumo das etapas operacionais relacionados ao clima, as quais partiram dos dados brutos, recebendo um refinamento até chegar a analise do episódio representativo. A partir daí estas etapas serão descritas passo a passo.

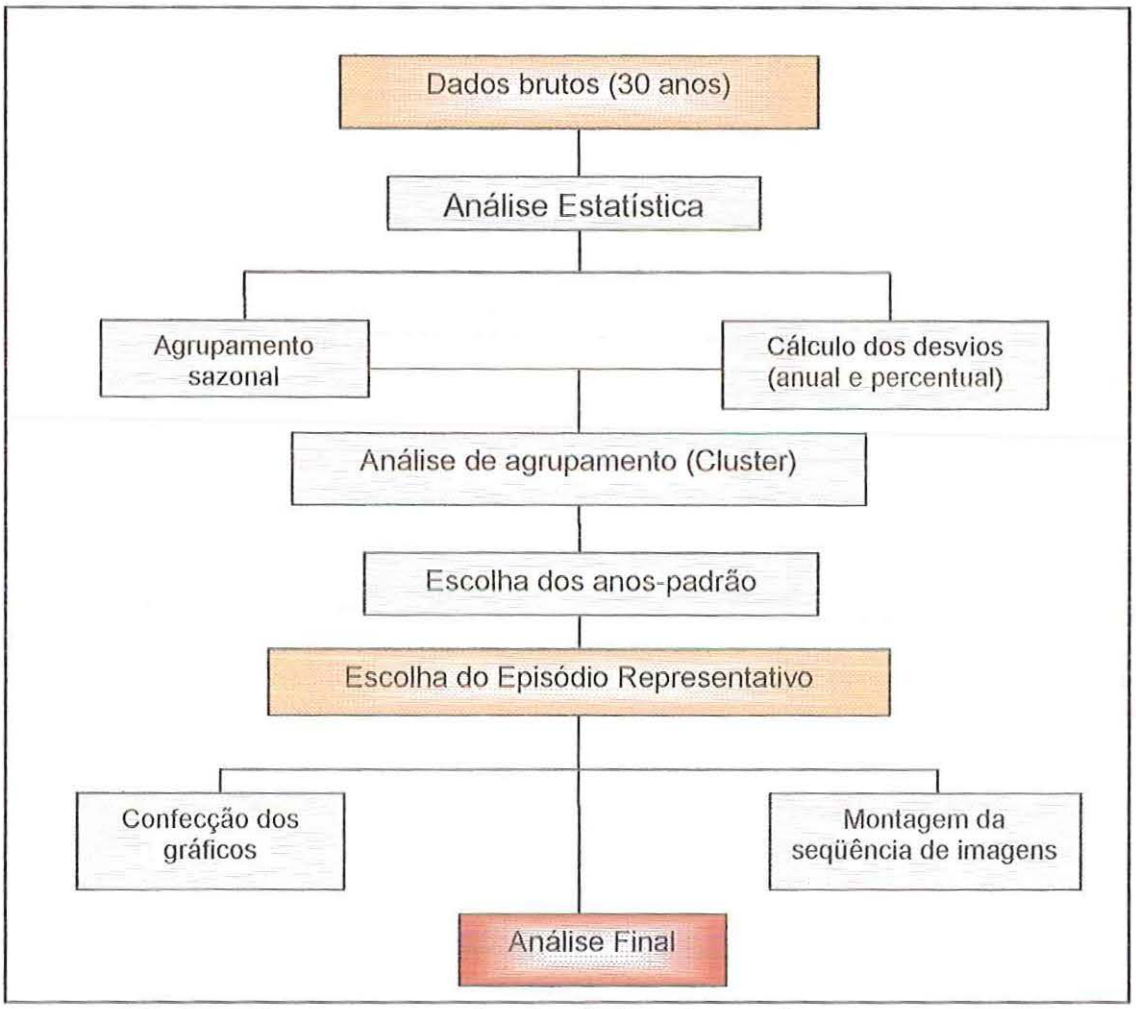


Figura 3: Resumo das etapas operacionais relacionadas ao clima.

4.3.1 Aquisição de Dados

Para a realização desta pesquisa foram utilizados os dados disponíveis da Estação Meteorológica do CRHEA – que apresentava uma série de aproximadamente 30 anos. Nesta etapa de organização dos dados, visou-se completar as falhas existentes nessa série, assim, através de uma análise de consistência dos dados, reuniu-se uma série de 29 anos partindo do ano de 1972, com seu término no ano de 2000.

Para seleção dos anos-padrão fez-se necessária apenas à utilização dos dados de precipitação, pois, de acordo com TAVARES (1975) a variação pluviométrica ofusca a dos demais fenômenos, por ser de caráter descontínuo. Assim, num primeiro instante, foram agrupados os totais mensais de precipitação referente à série estudada (1972-2000), conforme observado no Anexo A.

4.3.2 Análise Estatística

Num primeiro instante, foram agrupados os totais mensais de precipitação em períodos trimestrais, correspondendo a cada uma das estações do ano: verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto e setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro) – Anexo B.

Uma vez agrupados, calculou-se a precipitação média ($\bar{X}$[1]) para cada uma das estações do ano, bem como o desvio padrão (S) e o coeficiente de variação (CV), onde:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_1}{n} \qquad S = \sqrt{\frac{\sum (x_1 - \bar{x})^2}{n}} \qquad CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

X_1= dados pluviométricos
n= número de observações

---

[1] A letra $\bar{X}$ está sendo utilizada como símbolo da média, uma vez que não existe um X com traço, nas fontes do computador.

Os resultados deste cálculo estão reunidos na tabela apresentada no Anexo C. Estes cálculos foram executados por meio da planilha "*Microsoft Excel*" da *Microsoft Corporation*.

4.3.3 Análise de agrupamento

Segundo MARCIANO (2001), a análise de agrupamento consiste em estabelecer grupos naturais de objetos (formados a partir da distância ou similaridade entre eles) ou de descritores (estabelecidos pela dependência entre eles), de modo a reuni-los num mesmo conjunto.

Assim, utilizando-se dos desvios calculados na etapa anterior, partiu-se então, para a "Análise Hierárquica por Pares Recíprocos", ou análise de agrupamento (clusters) fundamentada por TAVARES (1976), baseada em critérios de agrupamento propostos por Johnston (1968, apud TAVARES 1976).

Para a análise utilizou-se do programa *Systat, versão 7.0 for Windows*, com a finalidade de identificar classes de anos com similaridade pluvial, formados a partir da distância ou similaridade entre eles, reunindo-os num mesmo conjunto, possibilitando assim a definição dos anos-padrão. Os resultados desta análise foram enviados para o *Word*, onde foram editados.

A aplicação dos clusters da pluviosidade sazonal mostrou que esta técnica foi de fundamental importância na identificação de classes de anos com similaridade pluvial, possibilitando, juntamente a outras técnicas, a definição dos "anos-padrão".

4.3.4 Procedimentos para a escolha dos "anos-padrão"

Nesta etapa associativa, objetivando a escolha dos "anos-padrão", foram utilizados os clusters dos desvios percentuais sazonais, obtidos na etapa anterior. Desta forma, pôde-se estabelecer três classes de "anos-padrão": "normal", "seco" e "chuvoso".

Desta forma, pôde-se estabelecer três classes de "anos-padrão": "normal", "seco" e "chuvoso".

Para TAVARES (1975) um "ano-padrão" *normal* seria aquela onde a distribuição da precipitação anual fosse semelhante à distribuição das precipitações médias, obtidas através de vários anos para esse local. Já os anos *secos* ou *chuvosos* não se referem aos totais anuais de chuvas, mas à distribuição delas no decorrer do ano.

Segundo o mesmo autor, *"o ano padrão "seco" caracterizar-se-ia por uma distribuição das precipitações que apresentassem um grande desvio em relação aos dados médios, em função de períodos com intensa falta de chuvas, enquanto o ano padrão "chuvoso" deveria suas discrepâncias ao excesso de chuvas em relação aos dados mais freqüentes."*

No intuito de manter o controle sobre os desvios que se configuravam com mais freqüência dos poucos freqüentes ou excepcionais, utilizou-se do coeficiente de variação (CV) estacional correspondente, e estabeleceu-se que os desvios com valores situados em torno deste índice estatístico, seriam considerados intermediários, ou seja, mais duas classes estabelecidas: "de normal a chuvoso", e "de normal a seco".

4.3.4 Procedimentos para a escolha dos episódios representativos

Determinados os anos que foram considerados padrão, partiu-se para a escolha da seqüência diária que demonstrasse com maior veracidade a padronização pela qual o ano foi designado. Para tanto, reuniu-se os dados diários pluviométricos de cada ano escolhido em um gráfico de barras, demonstrando o comportamento da pluviosidade no período de aproximadamente noventa dias.

Para a escolha do episódio que demonstrasse o padrão de comportamento, optou-se pela escolha de uma seqüência onde os dias chuvosos alternavam-se com os secos, já para a situação de pluviosidade elevada, selecionou-se a seqüência de

4.3.5 Análise dos episódios representativos

A análise dos episódios está associada às informações levantadas em cartas sinóticas meteorológicas de superfície e ou imagens de satélite, que permitiram a identificação diária dos sistemas atmosféricos atuantes. Assim, a disponibilidade de imagens de satélite dos anos-padrão selecionados limitou a escolha dos episódios a serem analisados.

As imagens mais antigas foram obtidas através de levantamento de jornais, já as imagens dos anos mais recentes, foram disponibilizadas pelo IPMET de Bauru. Contudo o resgate destas imagens (via modem) de uma banco de dados apresentou algumas complicações, onde algumas informações foram perdidas, resultando numa falta de consistência e impossibilitando assim, a análise de todos os episódios pretendidos.

A visualização das imagens armazenadas foi realizada através de um software fornecido pelo IPMET denominado *Visat (Visualização de Imagens de Satélite v.1.2 –IPMET – UNESP/ Bauru)*; assim, montou-se uma seqüência referente ao episódio representativo selecionado, e através de uma ferramenta de captura fornecida pelo *Corel Draw*, editou-se as imagens.

A seguir, foram elaborados gráficos diários dos elementos climáticos, a saber: temperatura e umidade relativa, pressão atmosférica, pluviosidade, velocidade do vento (2m/s), insolação e radiação solar global, que aliados às imagens de satélite e cartas sinóticas, possibilitou a análise dos episódios representativos.

Convém ressaltar que o episódio referente ao ano de 1999 apresentou uma discrepância dos demais, uma vez que contou com a disponibilidade de dados horários provenientes da Estação Automática do CRHEA. Desta forma, os gráficos foram elaborados de escala horária, refinando ainda mais a indicação de representatividade, e possibilitando uma melhor interpretação das repercussões frente ao avanço dos sistemas atmosféricos.

V-Resultados e Discussão

5.1 Caracterização da área de estudo

Localizada na região centro-norte do Estado de São Paulo, entre os paralelos de 22° 10' e 22° 20' de latitude sul e os meridianos 47° 45' e 47° 55' de longitude oeste (**Figura 4**), a bacia hidrográfica do ribeirão do Lobo perfaz uma área de aproximadamente 227,7 km², abrangendo os municípios de Itirapina e Brotas.

Essa bacia é integrante pelo lado esquerdo do rio Jacaré-Guaçu, um dos importantes tributários da margem direita do rio Tietê sendo, portanto uma sub-bacia do sistema Paraná-Tietê. O ribeirão do Lobo tem sua nascente no alto da Serra da Itaqueri, entre as cotas de 900 e 940 metros de altitude. Compõem também a bacia hidrográfica do ribeirão do Lobo os Córregos do Geraldo, Água Branca, Limoeiro e das Perdizes.

Topograficamente, a área da bacia do ribeirão do Lobo caracteriza-se por apresentar cotas variando entre 700 e 970 metros com declividades mais acentuadas na porção sudoeste da área. De uma maneira geral, pode-se dizer que o escoamento superficial ocorre no sentido sudoeste-noroeste.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 20/86, os cursos d'água que compõem a bacia se enquadram na Classe 2, ou seja, são águas destinadas ao: abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, recreação e irrigação de hortaliças e plantas frutíferas.

Insere-se na APA (Área de Proteção Ambiental) do Corumbataí, que envolve os perímetros de 18 municípios: Águas de São Pedro; Analândia, Anhembi, Barra Bonita, Botucatu, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Dois Córregos, Ipeúna, Itirapina, Mineiros do Tietê, Piracicaba, Rio Claro, Santa Maria da Serra, São Carlos, São Pedro e Torrinha.

Na Tabela 1, encontram-se reunidos alguns dados com respeito às características físicas da bacia hidrográfica do ribeirão do Lobo.

Tabela 1- Características físicas da bacia do ribeirão do Lobo

BACIA	
Área	227. 7 km²
Ordem	4ª ordem
Densidade de drenagem	0,75 km/km²
Declividade	0,00575m/m
Altitude máxima	940m
Altitude média	770m
Altitude mínima	680m

Próximo à junção com o ribeirão do Feijão, encontra-se a represa do Lobo, originada através da captação artificial dos Ribeirões do Lobo e Itaqueri (80% do influxo total do reservatório) e dos Córregos do Geraldo, Água Branca, Limoeiro e das Perdizes, denominada "Represa do Broa". Sua construção data do ano de 1936 pela antiga Central Elétrica de Rio Claro S.A. (SACERC) hoje Centrais Elétricas de São Paulo - CESP, com o intuito de gerar energia elétrica para a região. Na Tabela 2 observa-se alguns dados referentes à represa.

Tabela 2: Características físicas da Represa do Lobo

REPRESA	
Comprimento (máx.)	7,5 km
Largura (máx.)	2,5 km
Largura média	0,9 km
Profundidade (máx.)	12m
Profundidade média	3m
Volume	22×10^6 m³
Perímetro	21 km

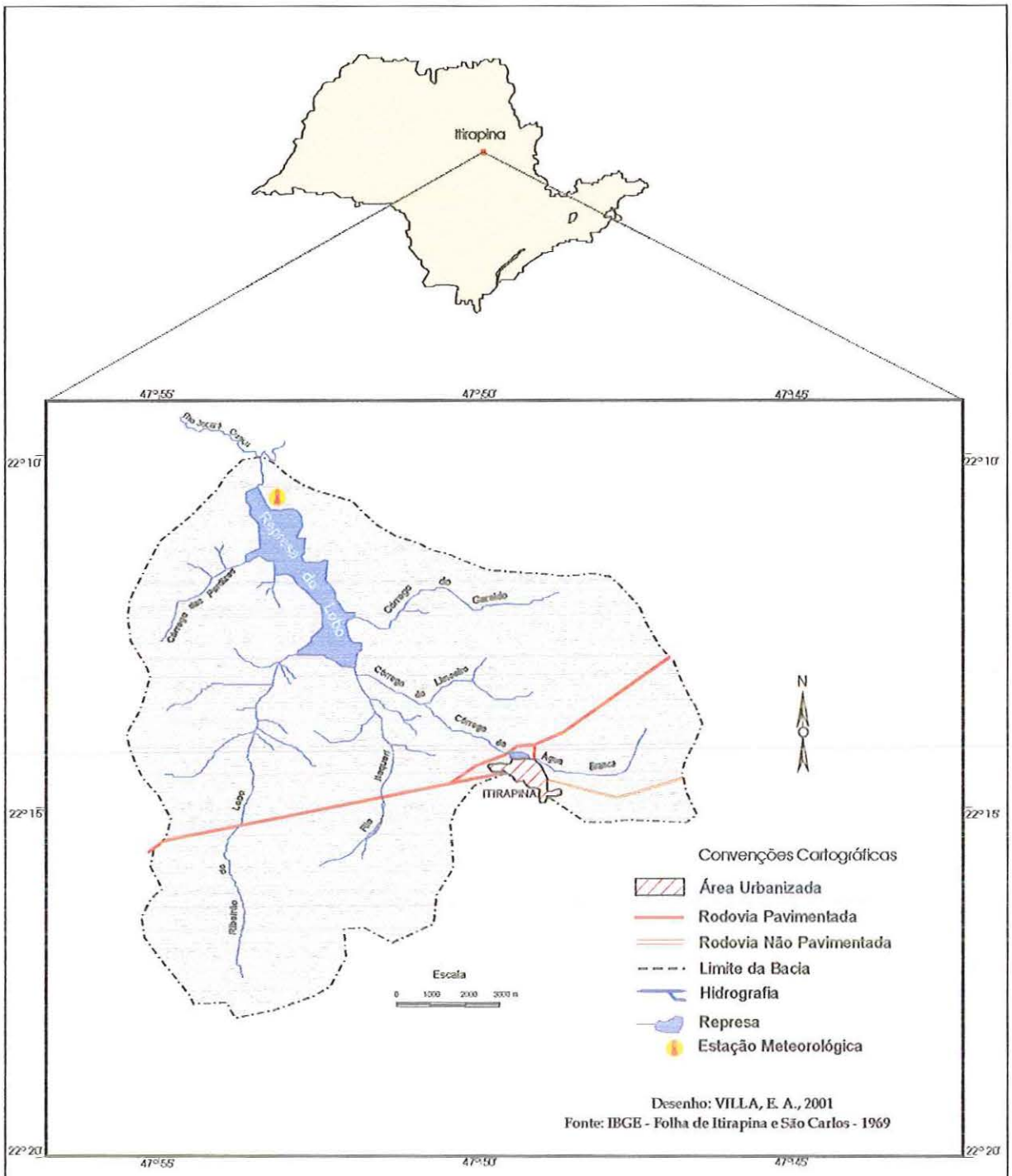


Figura 4
LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Em sua proximidade está instalado o CRHEA - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (Departamento de Hidráulica e Saneamento – USP), direcionado às atividades nas áreas de Recursos Hídricos, Ecologia Aplicada, Hidráulica e Fontes Alternativas de Energia. O CRHEA possui 10,47 alqueires dentro dos quais localiza-se a Estação Meteorológica, fonte dos dados climáticos para realização deste trabalho.

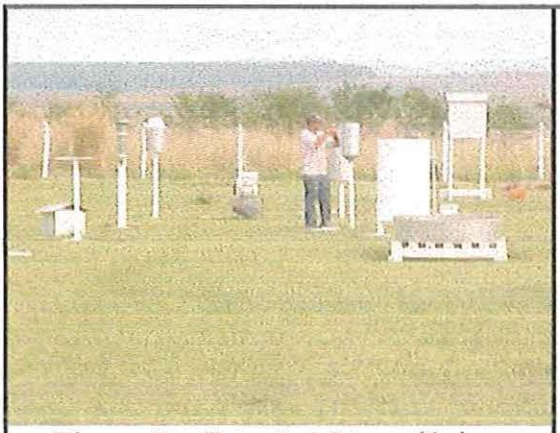


Figura 5 - Estação Meteorológica

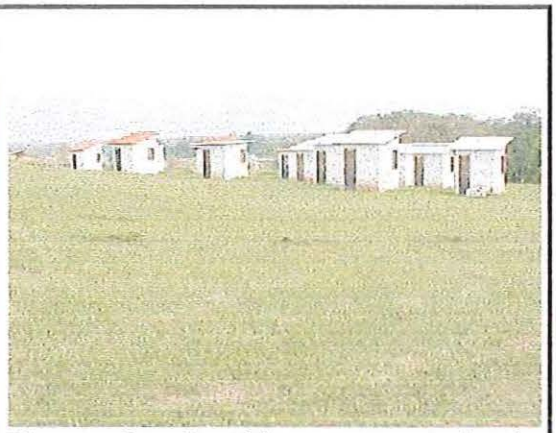


Figura 6 – Protótipos para estudo de conforto térmico

A Estação possui uma área gramada de 3200 m², onde estão instalados os instrumentos e uma área de bordadura de 8000m², que é utilizada para o desenvolvimento de projetos de irrigação e estudos agrometeorológicos, e recentemente protótipos para estudos de conforto térmico.

A represa do Lobo atualmente vem sofrendo uma expansão desenfreada, principalmente no que diz respeito à atividade turística da região, contudo é notória a percepção da falta de infra-estrutura adequada a esta expansão, de modo que o crescimento urbano devido à especulação imobiliária vem trazendo sérios riscos ao ecossistema local.

Junto à represa, percebe-se claramente que há uma perda do espaço verde a cada ano. Se por um lado o turismo cresce e traz retorno financeiro a alguns, do outro o ecossistema do Broa sofre, com um processo acentuado de degradação.

QUEIROZ 2000, alerta para a avaliação do estágio atual da degradação oriunda da interação do turista com o local, efetuando assim um plano de desenvolvimento de turismo sustentável para a região.

5.1.1 Aspectos geológicos

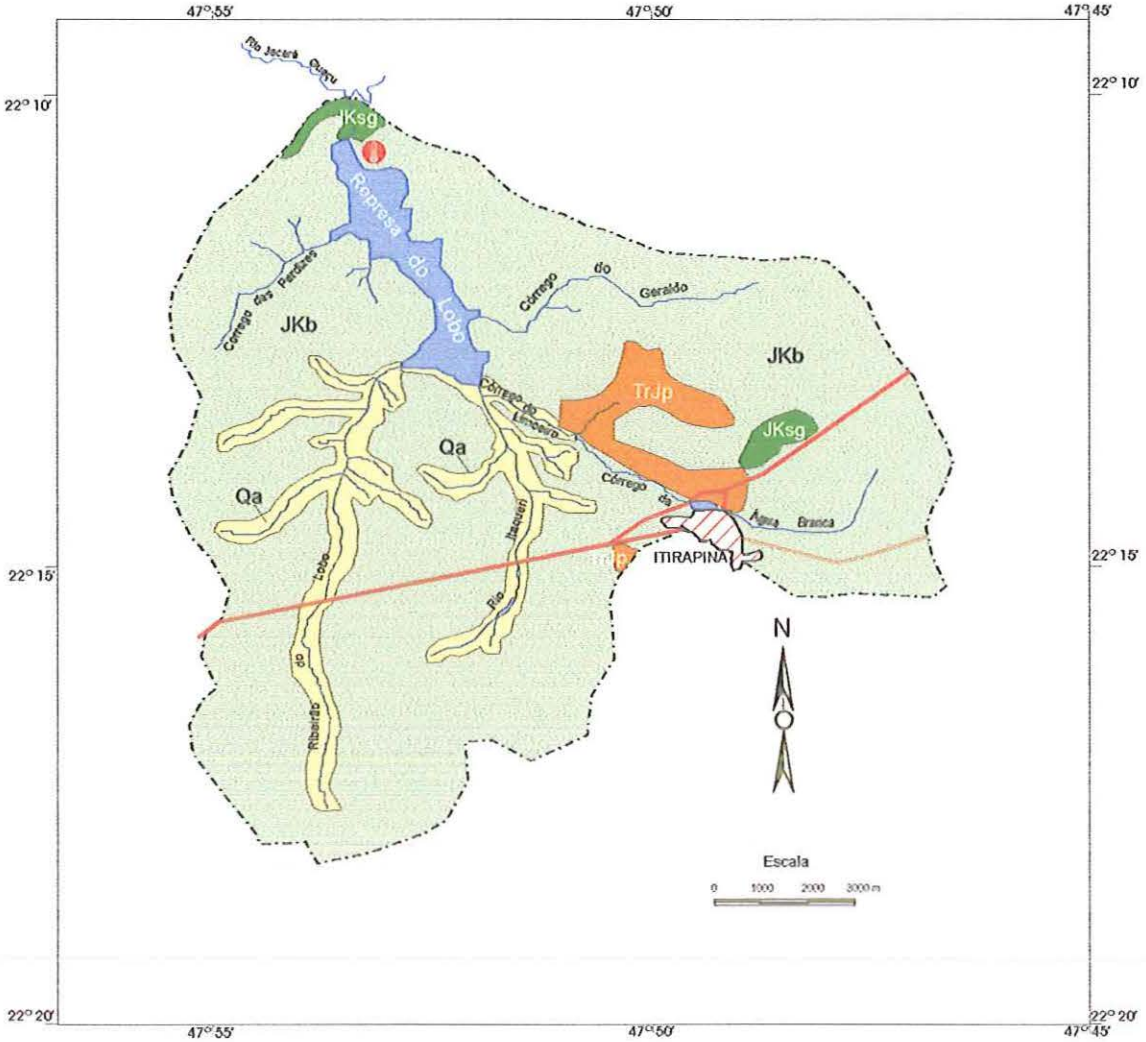
A maior parte do Estado de São Paulo encontra-se incluída na bacia do Paraná, uma unidade geotectônica estabelecida a partir do Devoniano Inferior. Segundo IPT (1981), a persistente subsidência dessa bacia, embora de caráter oscilatório, permitiu a acumulação de grande espessura de sedimentos, lavas basálticas e sills de diabásio.

De acordo com o mapa geológico do Estado de São Paulo elaborado pelo IPT (1981), as águas da bacia do ribeirão do Lobo percolam por camadas sedimentares da Formação Serra Geral, Formação Botucatu e Formação Pirambóia, pertencentes ao Grupo São Bento. Sobrepondo-se ao Grupo São Bento, encontram-se sedimentos aluvionares Cenozóicos Quaternários, conforme é representado pela **Figura 7.**

- Formação Serra Geral:

A Formação Serra Geral compreendendo um conjunto de derrames de basaltos toleíticos intercalados a arenitos aflora na parte superior das escarpas das cuestas basálticas e de morros testemunhos delas isolados pela erosão. Dentro da Escala Geológica do Tempo, esta formação data do Jurássico-Cretáceo; estratigraficamente localiza-se sobre os arenitos Botucatu de forma bastante irregular, devido à presença de dunas.

De acordo com BRASIL (1983), a origem das rochas basálticas da Formação Serra Geral está associada a atividades vulcânicas do tipo fissural, ocorridas a partir do período Jurássico Superior, ao longo da região correspondente à Bacia Sedimentar do Paraná. Tal fenômeno constitui-se em uma das maiores manifestações vulcânicas de caráter continental.



Legenda

1. Estratigrafia		2. Litologias
Qa	Coberturas Cenozóicas	Areias, argilas e cascalhos
	Grupo São Bento	
JKsg	Formação Serra Geral	Basaltos toleíticos intercalados a arenitos
JKb	Formação Botucatu	Arenitos avermelhados; arenitos siltosos e argilitos
TrJp	Formação Pirambóia	Arenitos finos a médios avermelhados siltico-argilosos; arenitos argilosos

3. Convenções Cartográficas

- Área Urbanizada
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Limite da Bacia
- Hidrografia
- Represa
- Estação Meteorológica

Esboço Geológico adaptado do Mapa Geológico do Estado de São Paulo - IPT 1981
Organizado e Des. Por: VILLA, E. A., 2001

Figura 7
CARTA GEOLÓGICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO

Do ponto de vista litológico, esta formação compreende rochas eruptivas básicas extrusivas, como o basalto, com alguns corpos intrusivos subsuperficiais na forma de diques principalmente sills, intercalados localmente por arenito eólico (IPT, 1981). As rochas eruptivas básicas apresentam coloração escura, geralmente preto-esverdeadas, com granulometria variando de muito fina a menos fina, com a presença de grande quantidade de minerais de ferro magnesianos.

Na área da bacia do ribeirão do Lobo, a formação Serra Geral aflora apenas em alguns pontos, nas proximidades do Córrego da Água Branca, e Jacaré-Guaçu.

- Formação Botucatu:

Quanto a Formação Botucatu predomina ao longo de toda a bacia, constituindo-se inteiramente de arenitos de coloração esbranquiçada, tornando-se avermelhada à medida que se aproxima dos migmatitos da Formação Serra Geral.

De granulometria fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos foscos com alta esfericidade. Exibem estratificação cruzada de médio a grande porte, acredita-se que esta formação ocorreu em função da deposição de origem eólica e contribuição de sedimentos fluvial e/ou lacustre.

Com base na Escala Geológica do Tempo (BRASIL, 1983), a idade desta formação é baseada em sua posição estratigráfica, cujos derrames basálticos se iniciaram no Período Jurássico, mas se formaram principalmente no Cretáceo Inferior.

- Formação Pirambóia:

A Formação Pirambóia segundo TROPPMAIR (1998) representa por suas características litológicas e estruturais, depósito de ambiente continental úmido, oxidante, em sua maioria fluvial, em canais meandrantes e planícies de inundação, com pequenas lagoas esparsas. Desta forma, nota-se a presença desta formação, nos meandros dos Córregos da Água Branca e Limoeiro.

Do ponto de vista litológico, a Formação Pirambóia corresponde a depósitos fluviais incluído arenitos finos a médios, de coloração avermelhada, síltico-argilosos, com estratificação cruzada, ou plano paralela, com níveis de folhelhos e arenitos-argilosos de cores variadas e raras intercalações de natureza areno-argilosa.

Localmente, as formações geológicas acima descritas estão recobertas por materiais inconsolidados variados tais como: areias quartzosas, solos hidromórficos, solos arenosos e areno-argilosos, entre outros.

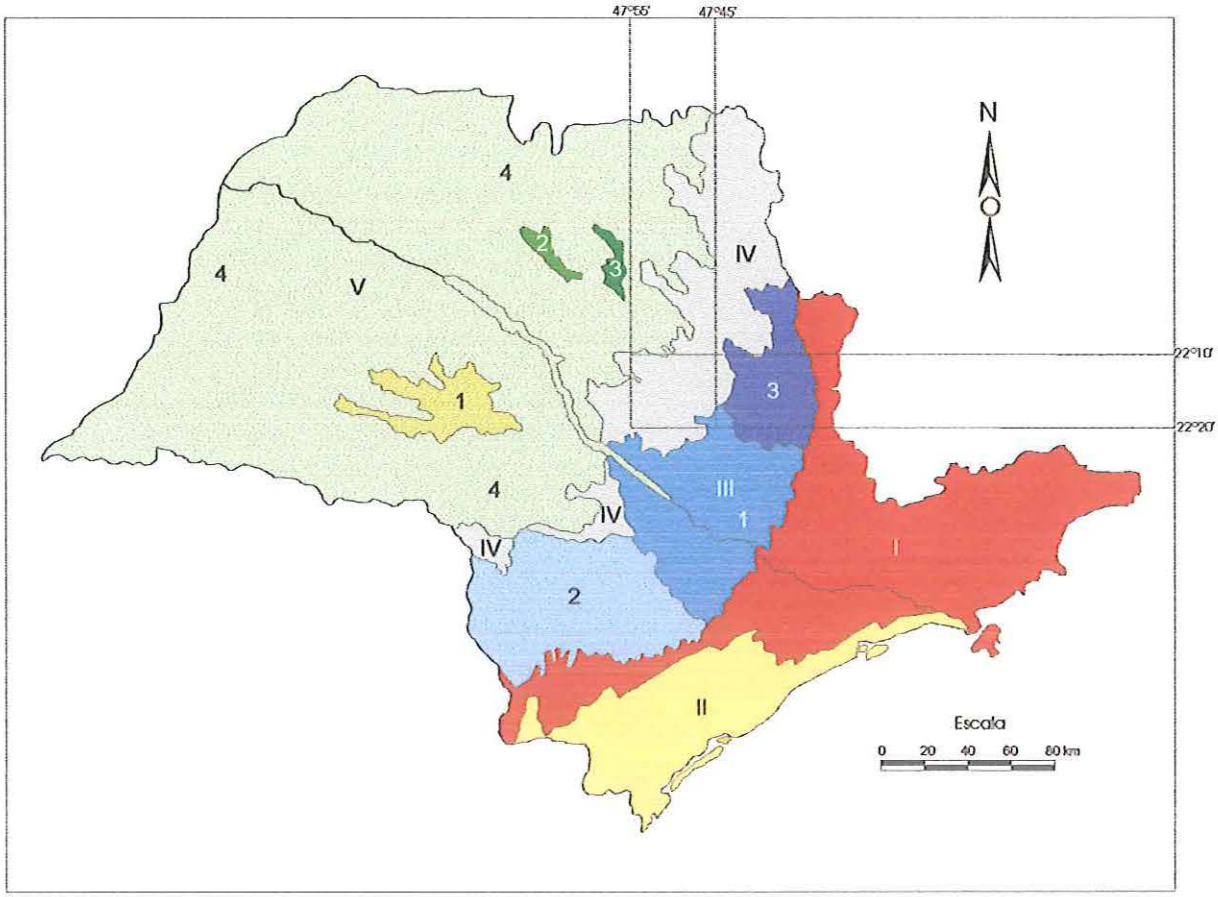
5.1.2 Aspectos Geomorfológicos

ALMEIDA (1964) ao caracterizar os aspectos geomorfológicos para o Estado de São Paulo, propõe uma divisão com base em cinco províncias geomorfológicas: Planalto Atlântico, Província Costeira, Depressão Periférica, Cuestas Basálticas e Planalto Ocidental, conforme se observa na **Figura 8.**

Nesta perspectiva, a bacia do ribeirão do Lobo, se insere na província geomorfológica denominada: Cuestas Basálticas, localizada entre o Planalto Ocidental e a Depressão Periférica, *"representando a borda dos derrames basálticos, formados devido ao baixo ângulo do mergulho das camadas para NW, à espessura e à alta resistência dos derrames"* (ALMEIDA, 1964)

Conforme o IPT (1981) essa província do ponto de vista morfológico, apresenta um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas para o interior em direção à calha do Rio Paraná, constituindo duas feições principais: à escarpa e reverso das cuestas.

A área estudada situada no reverso da cuesta caracteriza-se por unidades elevadas de planalto, com níveis rebaixados por erosão e controladas estruturalmente. O IPT (1981) salienta que o reverso das cuestas é fortemente



Legenda

- I Planalto Atlântico
- II Província Costeira

III - Depressão Periférica

- 1 Zona do Médio Tietê
- 2 Zona do Paranapanema
- 3 Zona do Mogi Guaçu

- IV Cuestas Basálticas

V - Planalto Ocidental

- 1 Planalto de Marília
- 2 Planalto de Catanduva
- 3 Planalto de Monte Alto
- 4 Áreas Indivisas

Adaptado do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo - IPT 1981
Organizado e Des. Por: VILLA, E. A., 2001

Figura 8
DIVISÃO GEOMORFOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

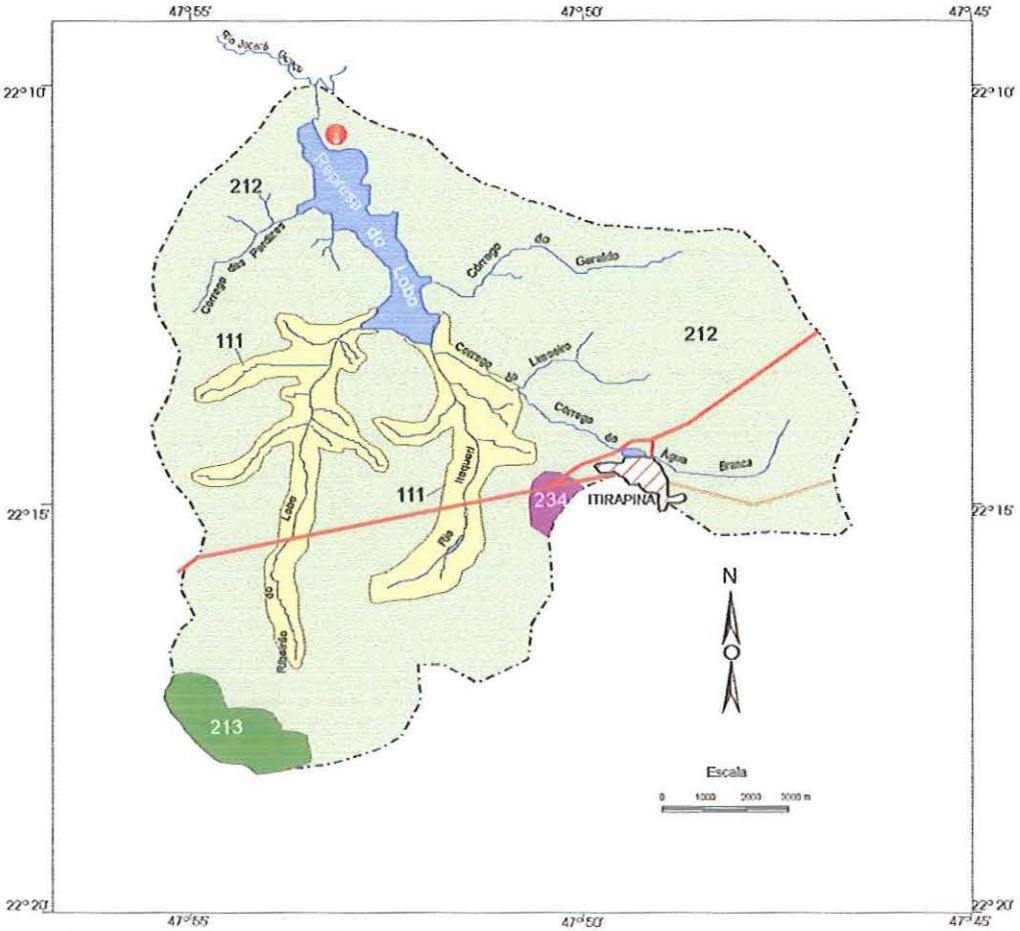
influenciado pela ação erosiva, embora as características particulares das bacias hidrográficas responsáveis por sua esculturação levam a diferentes intensidades de entalhe

ALMEIDA (1964) descreve duas linhas de cuestas basálticas, denominadas Cuesta Externa e Cuesta Interna. A primeira desenvolve-se desde o Estado de Minas Gerais e estende-se até o vale do Rio Grande, penetrando no Estado de São Paulo de modo descontínuo até a região oeste do Rio Corumbataí. Já a Cuesta externa permanece mais ou menos contínua no trecho entre os rios Pardo e Mogi-Guaçu, sendo nesta linha, que se encontra parte da área de estudo.

Os sistemas de relevo típicos nas cuestas correspondem segundo o IPT (1981) aos morros amplos, morros arredondados e relevos residuais mesas basálticas. Os relevos residuais aparecem com mais freqüência na região frontal da cuesta, podendo ocorrer também em seu reverso. Os morros amplos dominam o reverso das cuestas, e ao definir o limite entre a Província das Cuestas Basálticas e o Planalto Ocidental, tomou-se por critério o limite das áreas de ocorrência desse sistema.

Desta forma, de acordo com a **Figura 9**, pode-se observar que a bacia hidrográfica do ribeirão do Lobo, inserida no reverso da cuesta, apresenta uma variedade de formas de relevo, condicionada pela erosão que atua diferenciada sobre as camadas geológicas sedimentares menos resistentes.

Os Relevos Colinosos predominam em toda a porção da bacia, constituídos na maior parte da referida área por colinas amplas e em seu trecho meridional por colinas médias. Este tipo de relevo se enquadra à categoria de relevos do tipo de degradação em planaltos dissecados. As colinas amplas referem-se a áreas com interflúvios superiores a 4km², já nas colinas médias predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km². Verifica-se também na área de estudo, algumas formas menos expressivas como, ainda dentro da categoria de Relevos de degradação, nas proximidades do município de Itirapina relevos do tipo morrotes alongados e espigões, com predominância de interflúvios sem orientação preferencial.



Legenda

I - Formas de Relevo

1. Relevo de Agradação
1.1. Continentais

111 **Planícies Aluviais** - terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações.

2. Relevos de Degradação, em planaltos dissecados
2.1. Relevo Colinoso (pred. baixas declividades -Até 15% - amplitudes locais inferiores a 100 metros

212 **Colinas Amplas** - predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

213 **Colinas Médias** - predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos e fechados, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

2.2. Relevo de Morrotes (pred. declividades médias e altas - acima de 15% - amplitudes locais inferiores a 100 metros

234 **Morrotes Alongados e Espigões** - predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados.

II -. Convenções Cartográficas

- Área Urbanizada
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Estação Meteorológica
- Limite da Bacia
- Hidrografia
- Represa

Adaptado do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo - IPT 1981
Organizado e Des. Por: VILLA, E. A., 2001

Figura 9
CARTA GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO

As planícies aluviais, correspondentes a terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações, são unidades de relevo do tipo Relevo de Agradação, associados à deposição fluvial. De acordo com a **Figura 9**, observa-se a sua ocorrência ao longo do rio Itaqueri, e do Ribeirão do Lobo.

5.1.3 Aspectos Pedológicos

Baseado no levantamento realizado pelo IBGE em 1969, e por OLIVEIRA e PRADO (1984), verifica-se as seguintes escalas taxonômicas para os solos da bacia do ribeirão do Lobo, as quais podem ser observadas na **Figura 10**.

- Latossolos

Presentes em regiões de relevo mais suave, compreendendo solos muito velhos e com horizonte extremamente intemperizado. A espessura mínima é de 30 cm, variando com mais freqüência entre 1,5 e 4,0m; sua drenagem é considerada de moderada a boa. Na maioria das vezes, são solos com problema de fertilidade.

Associado às coberturas cenozóicas, e aos diversos materiais geológicos oriundos do retrabalhamento de arenitos das formações ali presentes, encontram-se na área de estudo três tipos de latossolos, sendo estes subdivididos com base em seus teores relativos de ferro. Apresentam-se como: latossolo vermelho amarelo, latossolo vermelho escuro, e latossolo roxo. Na Tabela 3, encontram-se relacionadas algumas características destes solos.

- Areias Quartzosas

Também conhecidos como *regossolos*, estão presentes em toda a extensão da bacia, são solos arenosos, constituídos geralmente por 80% de areia e 15% de argila, dominado mineralogicamente pelo quartzo, apresentando baixa fertilidade, por não apresentar reserva mineral para as plantas. Sua coloração é variável de amarelo a vermelho, sendo solos profundos com alta permeabilidade.

Apresentam alta acidez e baixos teores de matéria orgânica e nutrientes, são álicos, com baixas concentrações de fósforo, indicados basicamente para pastagens e reflorestamento.

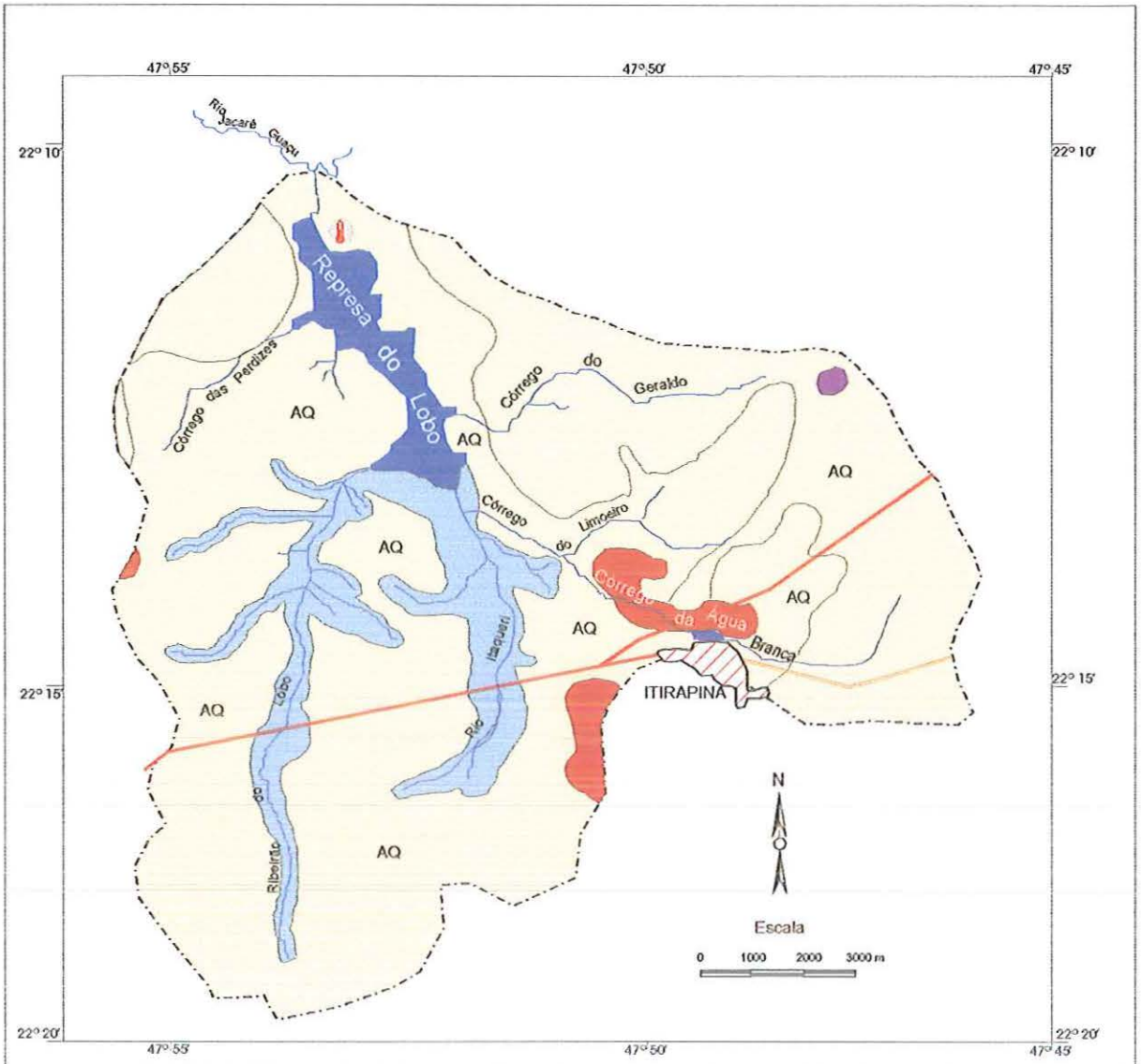
Tabela 3: Características dos solos da bacia do ribeirão do Lobo

Latossolos	
Vermelho-Amarelo	predominam em toda a extensão da bacia, muito profundos, textura argilosa ou média, com predominância de areia grossa sobre areia fina; muito ácidos álicos (saturação por Al maior que 50%) e distróficos (saturação por bases menor que 50%).
Vermelho-Escuro	encontrado nas proximidades do Córrego da Água Branca, e ao sul do município de Itirapina; textura média, com teor de areia fina maior do que a de areia grossa, muito ácidos, álicos e distróficos. São solos pobres do ponto de vista nutricional.
Roxo	presente em insignificante parcela ao norte do Córrego da Água Branca, este tipo de solo é originado de rochas eruptivas básicas intrusivas, são solos muito profundos; de textura argilosa ou muito argilosa, com pouca areia grossa; elevados teores de Fe_2O_3.

Solos Hidromórficos

São solos associados a planícies aluviais encontradas junto às margens dos rios, sujeitas periodicamente a inundações. Apresenta-se com grande porcentagem de matéria orgânica mal decomposta, de coloração escura, sobre uma camada acinzentada. Observa-se, de acordo com a **Figura 10**, a sua ocorrência ao longo do rio Itaqueri, e do Ribeirão do Lobo.

Estes solos geralmente são indicados para agricultura em condições muito desenvolvidas de manejo, o que implica na construção de sistemas de irrigação e drenagem, além da correção da acidez e deficiência generalizada de nutrientes.



Legenda

1. Tipos de solos

- Latossol roxo
- Latossol verm. escuro
- Latossol verm. amarelo
- Solos hidromórficos
- AQ Areias Quartzosas

2. Convenções Cartográficas

- Área Urbanizada
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Limite da Bacia
- Hidrografia
- Represa
- Estação Meteorológica

Adaptado: IBGE - Folha de Itirapina e São Carlos - 1969, e OLIVEIRA, J.B; PRADO, H. 1984
Organizado e Des. por: VILLA, E. A., 2001

Figura 10
CARTA DE SOLOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO

5.1.4 Remanescentes de vegetação

As atividades antropogênicas já atingiram grandes proporções dos recursos naturais, dentre estas intervenções a modificação da paisagem natural por desmatamentos, fragmentando os ecossistemas e substituindo a vegetação nativa pelos reflorestamentos, pastagens, cultivos, talvez seja um dos mais significativos.

O Estado de São Paulo possui hoje menos de 5% da cobertura florestal original (SERRA-FILHO, 1974). Destes, 95% correspondem a Floresta Atlântica e apenas 5% as demais formações. Nestas formações estão incluídos os remanescentes de Florestas de Planalto e de Cerrados, são cerca de 16.200 ha de cerrados distribuídos em fragmentos de diversos tamanhos e formatos, principalmente na região centro-oeste do território paulista e preservado na forma de Unidades de Conservação (APA's).

Conforme QUEIROZ 2000, a vegetação original predominante nessa região é o cerrado, embora muito devastado devido a sucessivas perturbações: pela fragmentação, ação do fogo, falta de controle na produção e despejo de efluentes nos corpos d'água do trecho, pela deposição de entulhos e pela erosão do solo que causa assoreamento e contaminação da água.

Além do cerrado e cerradão, na região abrangida pelo município de Itirapina, a cobertura florestal natural representa quase 12% da área municipal, incluindo as formações de floresta estacional, capoeira, vegetação de várzea e outros. (SMA 1993).

TABANEZ et al (1997) *apud* QUEIRÓZ (2000) ressalta para a importância da manutenção do ecossistema da bacia do ribeirão do Lobo, que depende fundamentalmente da conservação dos fragmentos florestais espalhados pela área. Tais fragmentos são porções de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, lavouras, represas etc.), ou naturais (lagoas, rios e outras formações vegetais) que diminuem o fluxo de animais, pólen ou sementes. Eles têm funções ecológicas importantes para o desenvolvimento sustentável, pois

conservam as florestas e protegem as bacias hidrográficas. Na **Tabela 4** são descritas as formações vegetais de ocorrência na bacia do ribeirão do Lobo.

Tabela 4: Formações Vegetais de ocorrência na bacia do ribeirão do Lobo.

Formações Vegetais	
Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Mata)	são florestas bastante desenvolvidas, compostas por plantas que perdem suas folhas em estações do ano definidas pela sazonalidade climática. Apresenta espécies muito representativas, como a paineira (Chorisia speciosa), os ipês (Tabeluia spp.) as perobas (Aspidosperma spp.) a canafístula (Peltophorum dubium) o alecrim (Holocalix balansae). Apresentam-se nos mais diversos estados de conservação, em decorrência dos tipos de ações antrópicas a que estiverem sujeitas, como extração seletiva de madeiras nobres, queimadas, ações do gado no interior das matas, derrubadas para agricultura, entre outros.
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Mata Ciliar)	formação florestal ribeirinha que ocupa as acumulações fluviais, sendo sua estrutura semelhante à da floresta ciliar de outros rios, diferindo apenas floristicamente. Na bacia do ribeirão do Lobo, embora protegidas por lei, muitas áreas foram destruídas, havendo, portanto a necessidade de uma recomposição da mata ciliar.
Savana Florestada (Cerradão)	formação com fisionomia típica e característica, restrita às áreas areníticas lixiviadas com solos profundos, ocorrendo em um clima tropical eminentemente estacional. As árvores e arbustos se caracterizam por apresentarem eixos aéreos retorcidos, casca grossa, folhas grandes e pilosas, podendo ser decíduas na estação seca. Este tipo de vegetação possui sistema radicular desenvolvido e profundo, em função da disponibilidade da água. Em sua composição florística predominam: pequi (Caryocar brasiliensis), pau colher (Salvertia convallariodora) faveiro (Dimorphandra mollis), etc.
Savana Arborizada (Cerrado)	subgrupo de formação ou antropizado que se caracterizam por apresentar fisionomia rala, raquítica em terrenos degradados. A composição florística, apesar de semelhante à da Savana Florestada, posssui ecótipos dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico. No Estado de São Paulo a espécie dominante dessa fisonomia é a Stryphnodendron adstrigens (barba timão).
Vegetação Aquática (Várzea)	formada por macrófitas, localizadas nas áreas de inundações (planícies aluviais) ao longo dos ribeirões, ocupando ambientes de transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos onde há uma lâmina d'água permanente pouco profunda e de solos orgânicos.
Vegetação Herbácea (gramíneas)	formação que substitui a vegetação original às margens da represa, notadamente, segundo QUEIRÓZ (2000) em função da pressão da urbanização turística local
Capoeira	regeneração natural da vegetação,, apresenta-se em diferentes estágios de recomposição, podendo ser classificada como campo sujo, arbustiva, arbustiva/arbórea.
Reflorestamento	ocupa uma área significativa da bacia, caracterizada por plantios homogêneos de espécies exóticas como o Pinus e Eucalyptus.

5.1.5 Uso e ocupação da terra em 1969 e 1990.

ALMEIDA (1997) define uso do solo como "as diferentes formas de intervenção do homem no meio, com o objetivo de obter dele o atendimento de suas necessidades, quer sejam agrícolas, industriais, urbanas, etc., através de técnicas e costumes que evoluem e se intensificam com o tempo". Desta forma, o estudo da ocupação da terra, compreende o conhecimento da maneira como a área definida para estudo está sendo utilizada por ação antrópica e também das áreas de cobertura vegetal natural.

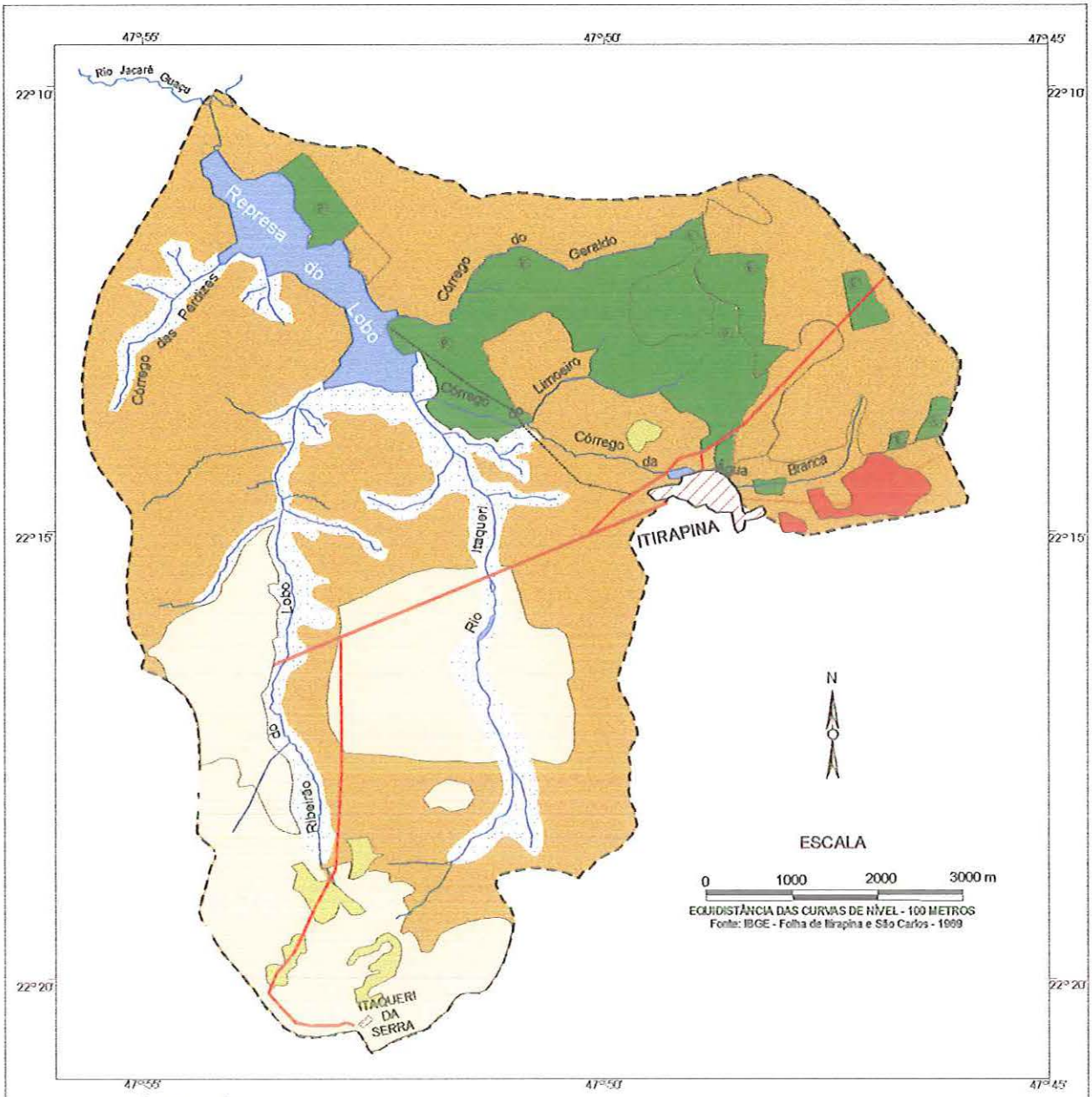
A bacia do ribeirão do Lobo possui em seu perímetro várias atividades e usos do solo, tais como: mineração de areia, desflorestamento da vegetação ripária, descarga de esgoto doméstico, reflorestamento, atividades agrícolas, ocupação por casas de veraneio, uso recreativo etc.

As adjacências da bacia sofreram nas últimas três décadas intervenções significativas em sua paisagem original. Através da análise da **Figura 11** baseada em folhas topográficas de Itirapina e São Carlos (IBGE) para o ano de 1969, tem-se uma visão da distribuição espacial de cerrado, mata, campo sujo, várzea, culturas agrícolas e reflorestamento.

Observa-se que o cerrado predominava abundantemente em quase toda a área, sendo substituído em algumas parcelas por reflorestamentos. As áreas de cultivos se restringiam ao entorno da zona urbana de Itirapina, e as áreas de capoeira concentravam-se mais no centro-sul da bacia.

Comparando-a com a **Figura 12**, elaborada com base na Imagem de Satélite (INPE) para o ano de 1990 observa-se representativa mudança na paisagem. As áreas de cerrado, cobertura florestal original, diminuíram notadamente, sendo substituído por áreas de reflorestamento (*pinus* e *eucalyptus*), que vêm se expandindo consideravelmente em todo o entorno da Represa do Lobo, as culturas agrícolas e a área urbana cresceram.

EESC-USP Biblioteca Campus de S. Carlos



Legenda

1. Tipos de Usos de solo

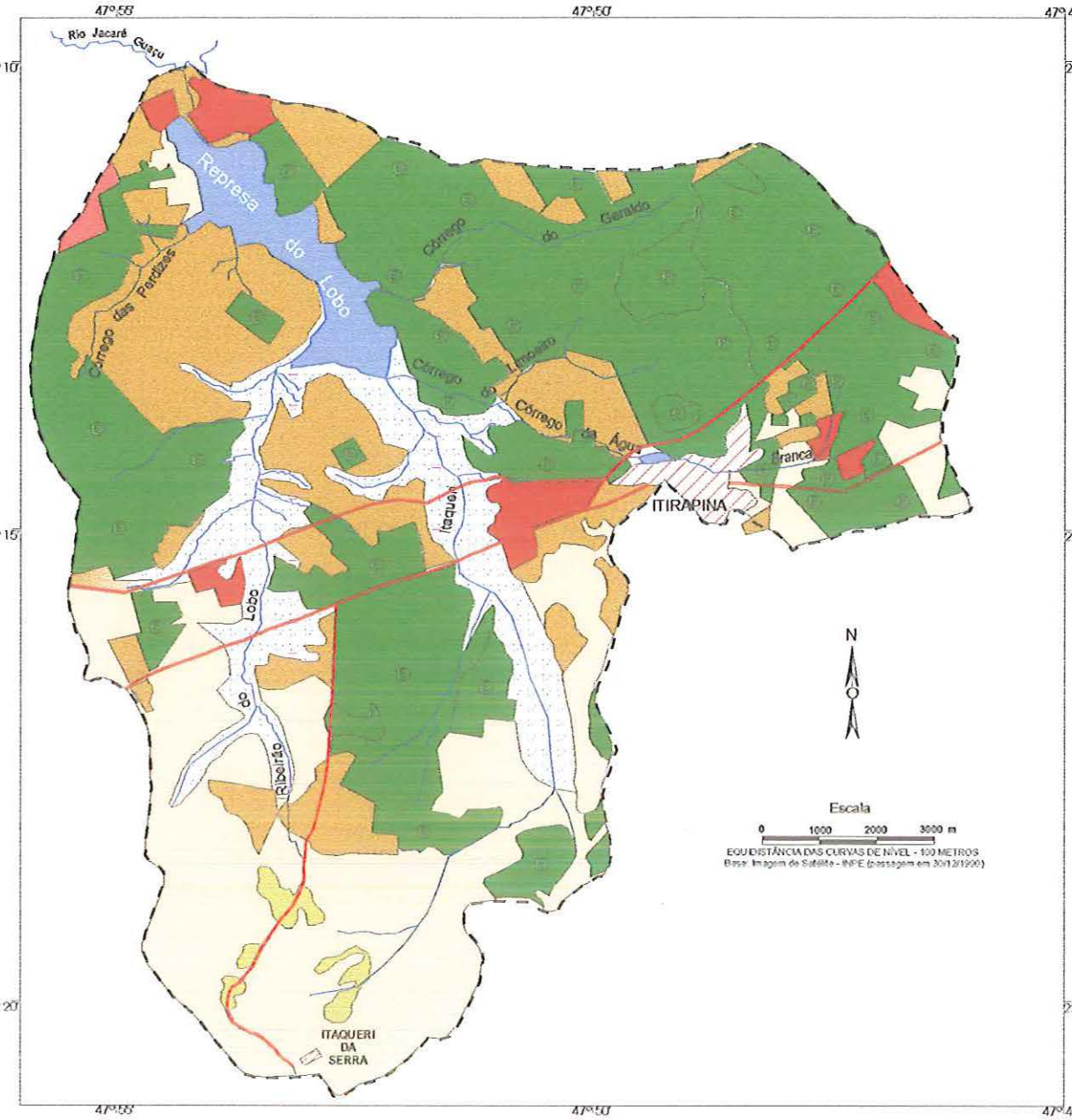
- Várzea
- Capoeira
- Cerrado
- Cultura
- Vegetação Nativa
- Reflorestamento (E) *Eucalyptus* (P) *Pinus*

2. Convenções Cartográficas

- Área Urbanizada
- Tráfego Permanente
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Limite da Bacia
- Hidrografia
- Represa

Fonte: QUEIROZ, 1999
Adaptado por: VILLA, E. A., 2001

Figura 11
USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO - 1969



Legenda

1. Tipos de Usos de solo

- Várzea
- Capoeira
- Cerrado
- Cultura
- Vegetação Nativa
- Reflorestamento (E) *Eucalyptus* (P) *Pinus*

2. Convenções Cartográficas

- Área Urbanizada
- Tráfego Permanente
- Rodovia Pavimentada
- Rodovia Não Pavimentada
- Limite da Bacia
- Hidrografia
- Represa

Fonte: QUEIROZ, 1999
Adaptado por: VILLA, E. A., 2001

Figura 12
USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO - 1990

QUEIRÓZ 2000 ressalta para a tendência em toda a região de expansão da área urbanizada, do reflorestamento e das atividades agrícolas, em detrimento da diminuição das áreas de cerrado e de campo sujo. Este padrão de uso e ocupação das terras vêm seguindo o ritmo do desenvolvimento sócio-econômico da região, que contribui para a descaracterização das matas originais, principalmente do cerrado, dando lugar às monoculturas com *pinus e eucalyptus*.

Este fato pode ser confirmado, através da análise dos números apresentados na **Tabela 5** de Variação da cobertura vegetal e uso do solo na bacia dos ribeirões do Lobo e Itaqueri organizado por MACHADO (1997).

Tabela 5 - Variação da cobertura vegetal e do uso da terra na microbacia dos ribeirões do Lobo e Itaqueri – 1969 a 1990.

Categorias	1969 (%)	1990 (%)
Área urbana	0.76	1.27
Capoeira	24.42	16.94
Cerrado	48.89	19.91
Cultura	1.52	2.54
Vegetação nativa	1.52	1.12
Reflorestamento	12.17	48.30
Represa	3.05	3.05
Várzea	6.87	6.87
Total	100	100

Na **Figura 13** foram reunidas algumas imagens da área de estudo, juntamente com o mapa de uso e ocupação dos solos, observado anteriormente.

5.1.6 Diagnóstico Ambiental da Área

Posteriormente a caracterização geral da área é possível se fazer um diagnóstico ambiental preliminar, identificando diversos fenômenos de degradação associados ao geoambiente da região. Para tanto, procurou-se fazer um levantamento de trabalhos desenvolvidos na referente área, bem como de medidas paliativas para a minimização dos impactos quantificados.

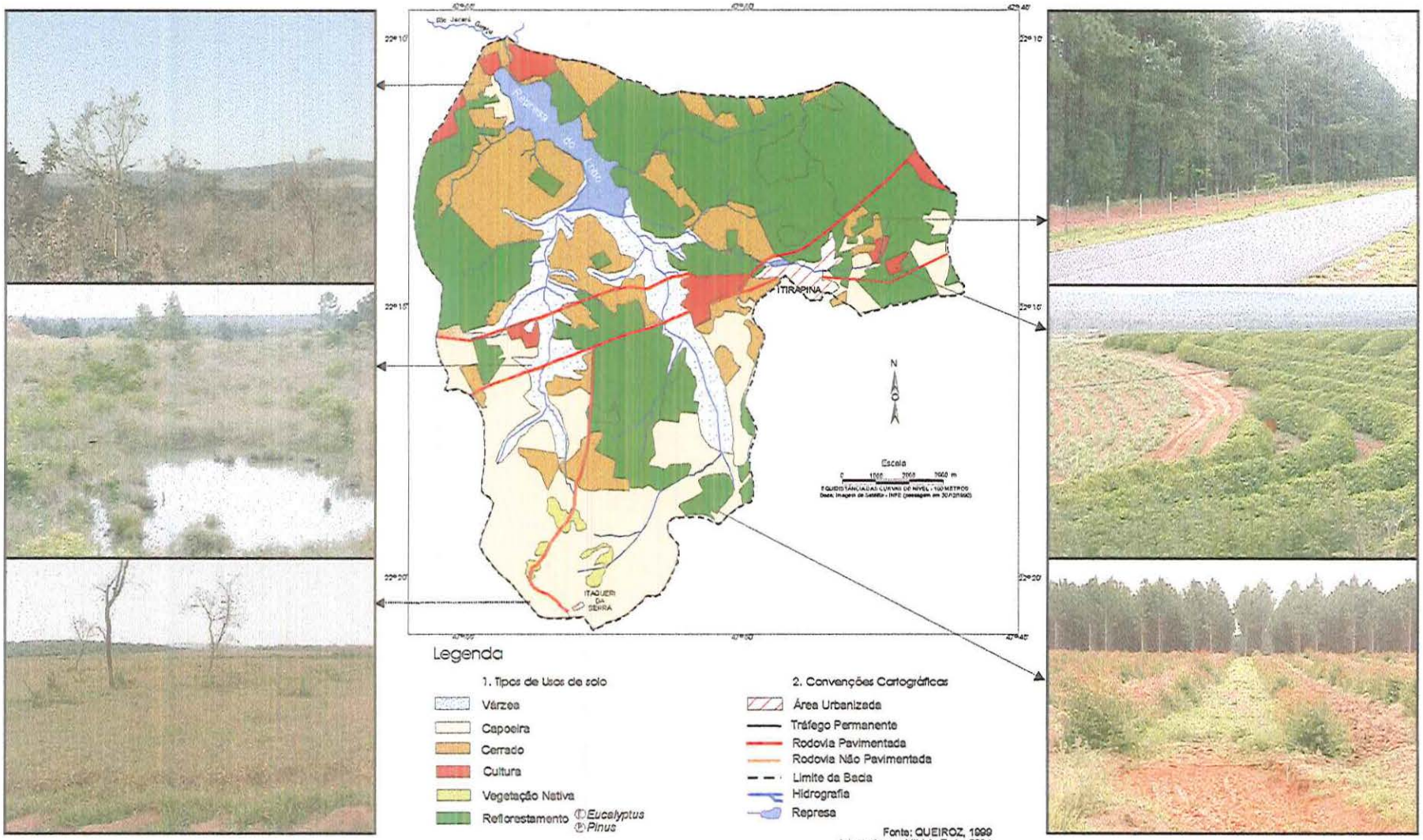


Figura 13
REPRESENTAÇÃO DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO

Dos problemas identificados na área de bacia, pode-se destacar, a existência de processos erosivos, assoreamentos e riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Observa-se a intrínseca relação entre relevo, dinâmica das águas superficiais e sub superficial, geologia, pedologia, cobertura vegetal e atividades antrópicas.

Dois trabalhos levantaram a existência de processos erosivos, NISHIYAMA (1991), identificou através de visitas a campo e fotografias aéreas, a existência de vários focos de erosão acelerada (ravinas e voçorocas) localizadas principalmente na cabeceira dos rios Itaqueri e Lobo.

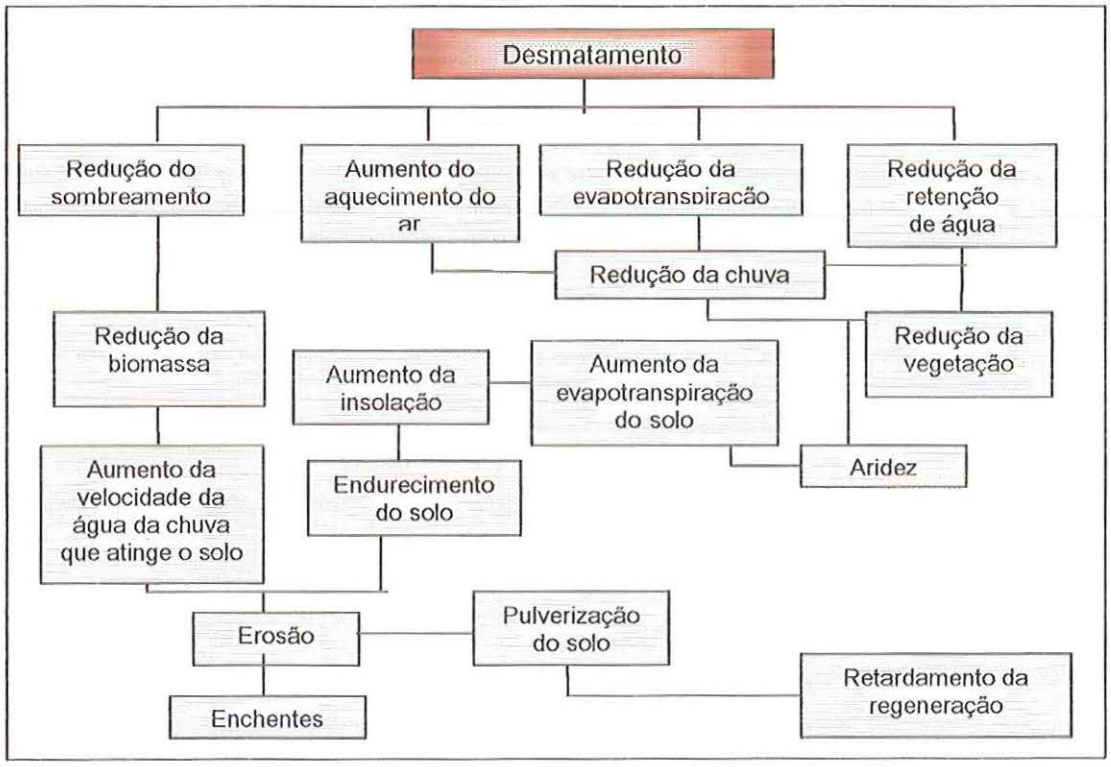
AMORIM (1997) verificou além das ocorrências citadas acima pelo menos 3 voçorocas com até 200m de extensão, com profundidades variáveis e afloramento do lençol freático, próximas à estrada asfaltada que liga Itaqueri da Serra a Itirapina. O autor também identificou ao longo do Córrego do Geraldo, aproximadamente oito voçorocas e várias ravinas profundas, com indícios de ocorrência de assoreamento (material sendo carregado para o córrego).

Os autores ressaltam em seus trabalhos para a necessidade de se ter maiores cuidados principalmente com o disciplinamento do escoamento das águas pluviais, a fim de se evitar o escoamento direcionado, o que poderia ser feito através de obras de engenharia e remanejamento da cobertura vegetal. Propõem também a utilização de mapas de Risco e Susceptibilidade à erosão, efetuados para o planejamento e gerenciamento.

Quanto ao risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, duas possibilidades foram analisadas; primeiramente a contaminação por esgotos domésticos, representada principalmente pelo córrego da Água Branca, que recebe os efluentes do sistema de tratamento de esgoto da cidade de Itirapina, e o risco de contaminação associada pelo uso de grandes quantidades de agroquímicos utilizados nas culturas e pela alta permeabilidade dos solos presentes na área.

Em se tratando da represa do Lobo MATHEUS & TUNDISI (1985) verificaram para o referido ano, que esta apresentou uma paisagem natural pouco alterada. Entretanto, o ambiente tem recebido outros tipos de impactos decorrentes da intensificação do uso da terra e expansão das atividades recreativas redundando no aumento de lançamentos de efluentes e desmatamentos que têm contribuído para acelerar o grau de eutrofização.

Conclui-se que as atividades antrópicas praticadas na área como a devastação da cobertura vegetal, tendem a acentuar a degradação, como a dinamização dos processos erosivos, o assoreamento dos rios que afetam a paisagem ocasionando mudanças. Tais mudanças estão intrinsecamente relacionadas com os aspectos climáticos, uma vez que afetam diretamente o clima, considerando-o como um recurso natural. Na **Figura 14,** foram relacionados alguns efeitos do desmatamento progressivo e acelerado verificado no entorno da represa sobre o microclima local.



Fonte: Villa, E.A. et alli, 1998

Figura 14: Inter-relações microclimáticas de causa-efeito devido ao desmatamento e degradação da represa do Lobo

5.2 O clima na Bacia do Ribeirão do Lobo

5.2.1 As diversas abordagens de classificação climática

A classificação climática surge da necessidade de sintetizar e agrupar elementos climáticos similares, em tipos climáticos, a partir das quais regiões são mapeadas; logo, classifica-se para simplificar, esclarecer e compreender os complexos padrões climáticos do planeta no qual vivemos. AYOADE (1986) enfatiza que as classificações, entretanto, são artificiais pela razão de impor-se uma ordem ou fronteira a um espaço complexo e contínuo e por esse motivo às mesmas são, na sua maioria subjetiva.

Daí então a necessidade de não se levar em conta apenas à análise separativa, onde os elementos do tempo são considerados isolados dos demais, mas procurar realizar uma análise mais minuciosa, procurando observar a totalidade dos tipos de tempo de uma região, observando também o mecanismo seqüencial desses tipos de tempo, atentando às suas peculiares irregularidades.

A discordância dos dados climáticos disponíveis, tanto no que se refere à cobertura da superfície terrestre, como em termos de duração, confiabilidade e consistência, é um dos problemas enfrentados. Há também a questão da identificação de parâmetros climáticos primordiais para se embasar a classificação.

Atualmente, são diversos os esquemas de classificação climática empregadas, geralmente, os elementos climáticos mais utilizados para caracterizar o clima de uma determinada área são; temperatura e a precipitação pluvial em seus valores médios, embora se saiba que os valores extremos sejam particularmente significantes.

Exemplos de abordagens baseadas em sistemas dinâmico/sinóticos gerais são as classificações propostas por FLOHN (1950) apud CUADRAT (1997) cujos critérios principais utilizados no esquema de classificação são as zonas globais dos ventos e as características da precipitação geral, e a classificação de STRAHLER

(1969), simples, mas muito eficaz, baseada na gênese dos tipos de tempo, tomando como critérios as características dos sistemas atmosféricos dominantes e as características da precipitação.

Dentre os modelos empíricos de classificação alguns tem se destacado, quer pela sua popularidade, quer pela sua utilidade. O modelo de classificação climática de Köeppen e o De Martonne utilizam dados simples dos elementos obtidos pelos instrumentos de medição próprios da meteorologia. Köeppen em 1900 relaciona o clima com a vegetação e o seu mesmo modelo revisado em 1918 dá maior atenção à temperatura, a precipitação pluvial e às suas características zonais. Em seu modelo de classificação climática há 5 grupos climáticos principais fornecendo no total 24 tipos climáticos

Já De Martonne relaciona determinadas condições climáticas exclusivamente aos paralelos terrestres, assim, reconheceu em toda a superfície terrestre a existência de climas – quentes, de monções, temperados, frios e desérticos. Em cada um deles encontrou diversos tipos climáticos aos quais deu nome relativos às regiões tomadas como representativas de tais tipos.

THORNTHWAITE (1948) propõe uma classificação climática baseada no conceito de evapotranspiração potencial, no balanço hídrico e num índice de umidade, derivados de dados puramente climáticos. Segundo GUTJAHR (1993) "*há críticas ao seu trabalho, pelo fato dos valores de evapotranspiração potencial, sobre o qual o índice de umidade está baseado, não estarem disponíveis em muitas áreas; o índice de umidade foi considerado inconsistente e teoricamente inexato*". A autora ainda complementa afirmando que seu método é bastante difícil de manejar, uma vez que foram hipotetizados por Thornthwaite 120 tipos climáticos.

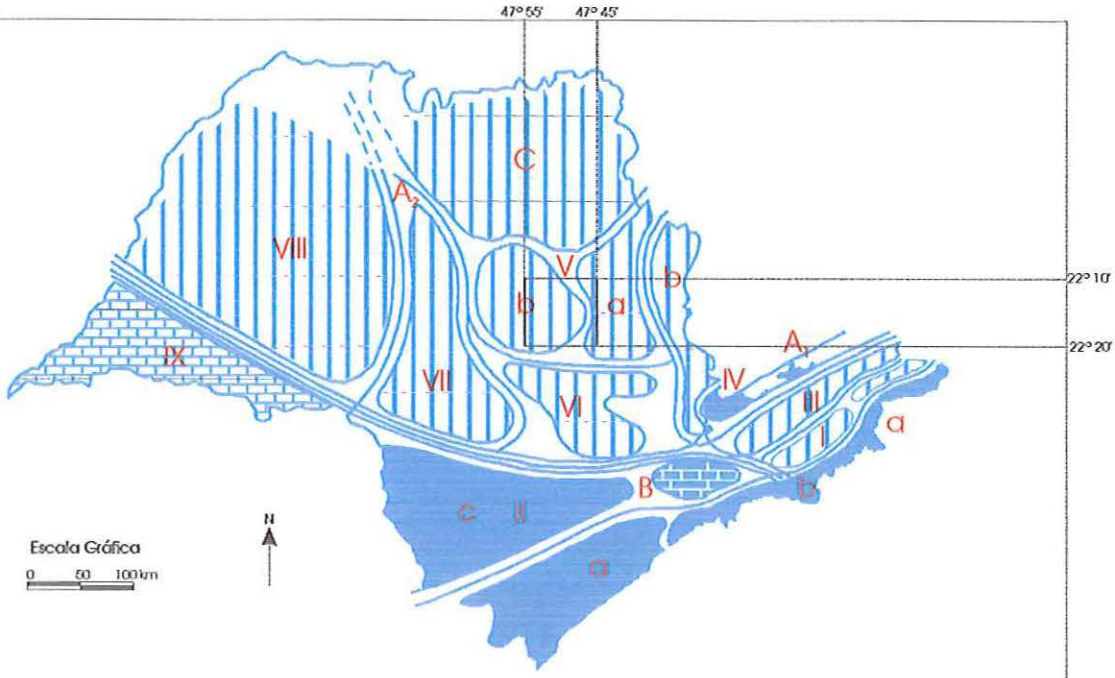
Segundo GUTJAHR (1993) há ainda o que se convencionou denominar de abordagem sinótica, cujas análises envolvem a relação do tempo meteorológico e do clima observados ao modelo da circulação atmosférica predominante. Neste contexto, "*o clima de um dado continente ou região é descrito primeiramente de*

maneira abrangente e explicado com referência aos sistemas de circulação atmosférica e seguido por explicações das variações regionais do clima no continente".

SORRE (1934) em seu *"Traité de Climatologie Biologique et Medicale"* não oferece precisamente uma classificação, mas sim regras quando se elaborada uma. É desse autor, a concepção de clima norteadora desta pesquisa,e a noção de que o ritmo é um dos elementos essenciais do clima. É dentro dessa linha de concepção de clima, que MONTEIRO (1973) propôs um modelo de classificação para o Estado de São Paulo, onde trabalha na escala regional e utiliza o índice de participação de massas de ar, base da análise rítmica.

Assim, partindo do quadro continental, MONTEIRO (op.cit) ressalta a posição do território paulista nos limites de três regiões climáticas bem caracterizadas pela circulação celular e, sobretudo pelos caracteres pluviais. " *O sul, na zona subtropical integra-se no grupo dos climas controlados pelas massas tropicais e polares, individualizando-se sob tipo dos climas permanentemente úmidos das margens orientais e subtropicais dos continentes atacados pela Frente Polar mas dominados por massa tropical marítima. Aquém, ao norte, apresenta-se sob controle das Massas Tropicais e Equatoriais,num clima tropical alternadamente seco e úmido no interior e permanentemente no litoral".*

Analisando o Estado de São Paulo, o autor delimita nas unidades regionais diferentes feições climáticas, assim, partindo da atuação das massas de ar e baseado nas variações do ritmo e distribuição quantitativa espacial dos elementos disponíveis dentro do quadro morfológico, identifica nove sub-unidades, que podem ser visualizadas na Figura 15. *"Estas subdividindo-se ainda segundo fácies mais nitidamente observáveis chegam ainda a exibir dezessete feições climáticas".*MONTEIRO (1973)



Climas Zonais	Climas Regionais	FEIÇÕES CLIMÁTICAS INDIVIDUALIZADAS NOS CLIMAS REGIONAIS, SEGUNDO AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
		Litoral	Planalto Atlântico	Vale do Paraíba	Mantiqueira	Depressão	Planalto Ocidental
Controlados por massas equatoriais e tropicais	A_1 Climas úmidos das costas expostas às massas mT	Norte	I Bacia superior do Paraíba	III Vale do Paraíba	IV Serra (borda do Planalto)		
	A_2 Climas tropicais alternadamente secos e úmidos				Contrafortes	V Setor Norte; VI "Percée" do Tietê	Norte; Serra de São Carlos; VII Serra de Botucatu; VIII Oeste
Controlados por massas tropicais polares	B Climas úmidos da face oriental e sub-tropical dos continentes dominado por massa mT	Centro; Sul	II Bacia Paulistana; Bacia do Paranapanema				IX Sudoeste

Fonte: A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo
Estudo Geográfico em forma de atlas - Monteiro, 1973.
Adaptado por: VILLA, E. A., 2001

Figura 15

ESQUEMA REPRESENTATIVO DAS FEIÇÕES CLIMÁTICAS INDIVIDUALIZADAS NO TERRITÓRIO PAULISTA DENTRO DAS CÉLULAS CLIMÁTICAS REGIONAIS E DAS ARTICULAÇÕES DESTAS NAS FAIXAS ZONAIS

Na compilação do mapa elaborado por MONTEIRO (1973), houve a preocupação em assegurar o traçado original das hachuras, onde o autor considera vários elementos de diversificação cujo padrão demonstra a combinação dos caracteres climáticos fundamentais e acusa as semelhanças mais nítidas entre aquelas áreas. Contudo, torna-se fundamental para esta pesquisa, apenas a compartimentação climática na qual se insere a área de estudo, que se evidencia também na Figura 15.

A Bacia do ribeirão do Lobo se localiza na unidade climática V (Figura 15) denominada "Setor Norte", *"individualizada pelo ritmo da circulação atmosférica regional que se justapõe às diversificações do relevo"* MONTEIRO (1973).

O autor (op.cit) coloca como característica fundamental deste setor à existência de um período seco muito nítido, onde a freqüência da chuva diminui consideravelmente no setor norte que se constitui na área de inverno mais seco do Estado, e acrescenta dizendo que *"trata-se de área de acentuada participação da tropical Atlântica que em certos invernos é aí mais ativa que no litoral norte submetido à passagem da massa polar"*.

Inserido no Setor V, MONTEIRO distingue três grandes feições climáticas neste domínio graças à relação com a morfologia, e a região de São Carlos localizada no ' *"festão da cuesta e do lóbulo avançado do Planalto Ocidental ao norte da passagem do Tietê"* apresenta um acréscimo na quantidade da precipitação, mas mantém-se unido à área pelo ritmo. O autor conclui ressaltando que embora se verifique um aumento de pluviosidade devido à orografia no inverno, o número de dias de chuva mantém a unidade dentro da área.

5.2.2 Levantamento das classificações já realizadas na área

Para a Bacia do ribeirão do Lobo a definição climática a que se refere este trabalho, decorre do sistema de classificação desenvolvido por MONTEIRO (op cit). No entanto, faz-se mister considerar as classificações realizadas em trabalhos anteriores para o clima de São Carlos e região.

TOLENTINO (1967) ao realizar um estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos, sugere a seguinte classificação:

* De acordo com **Köeppen**: Cwa - Aw, (clima intermediário entre Aw e Cwa) apresenta a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, sendo considerado Clima Sub-Tropical úmido. O clima Aw é um Clima Tropical Úmido, com inverno seco (precipitação menor que 60mm no mês), com a temperatura média de todos os meses maior que 18°C.
* De acordo com **Thornthwaite**: BB' W, isto é, úmido mesotermal com deficiência de umidade no inverno;
* De acordo com **Serebrenick**: TUV', isto é, tropical úmido com verão chuvoso e chuvas abundantes na primavera, provavelmente um tipo de transição para o temperado úmido. A precipitação da região segundo o autor, oscila entre 1400 e 1500mm anuais, sendo que 80% da precipitação ocorre no verão.

CAMARGO et al (1974) afirmam que o clima da região segundo Köeppen é do tipo Cwb, isto é, de inverno seco com precipitação máxima no verão maior ou igual a 10 vezes a precipitação do mês mais seco (precipitação mínima); tem pelo menos 4 meses com temperaturas médias mensais maiores que 10°C e a temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C. MATTOS (1982) também considerou o clima para o município de São Carlos como Cwb, seco de inverno.

Adotando os critérios tradicionais de classificação climática, acrescidos de critérios próprios baseados na Climatologia Dinâmica, NIMER (1979) classificou o clima da Região Sudeste como Tropical, estando o clima da região na qual se encontra São Carlos classificado como Tropical, Sub-quente, Úmido. Tropical pelo ritmo sazonal das precipitações; sub-quente, por apresentar temperatura média anual abaixo dos 22°C, com o mês mais quente com temperatura média acima de 22°C e

pelo menos um mês com temperatura média inferior a 18°C; úmido por Ter uma curta e pouco sensível estação seca no inverno.

Segundo FONTES (1998) verificou-se para a cidade de São Carlos o clima local do tipo Cwb, pelo fato de possuir quatro meses do ano com temperatura maior que 10° C e a temperatura do mês mais quente é menos que 22° C.

MATTOS et. al. (1998) propôs uma classificação baseada no cálculo do balanço hídrico, utilizando-se do método de Thornthwaite e Matter (1955), considerando-se a capacidade de armazenamento de água no solo (para fins climatológicos) de 100mm. Assim, de acordo com a Tabela 6, observa-se o balanço hídrico para a Represa do Lobo, e, segundo os autores, a respectiva classificação climática foi a seguinte:

* B_2 r B'_3 a', ou seja, clima úmido, com pequena deficiência hídrica (nos meses de junho, julho e agosto);
* Mesotérmico, com evapotranspiração anual de 985 mm e concentração da evapotranspiração potencial no verão (três meses mais quentes – dezembro, janeiro e fevereiro) igual a 34,1%.

Tabela 6 - Balanço Hídrico para a Represa do Lobo, no período de 1987 a 1996.

Meses	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Evapotranspiração (mm)	Balanço Hídrico (mm)
Janeiro	23,3	268	116	+152
Fevereiro	23,3	217	102	+115
Março	22,7	179	101	+79
Abril	21,5	99	81	+18
Maio	18,1	66	53	+13
Junho	17,0	22	44	-2
Julho	16,6	32	43	-3
Agosto	18,0	19	55	-14
Setembro	19,3	74	66	0
Outubro	22,0	121	96	0
Novembro	22,9	152	108	+27
Dezembro	23,3	190	118	+72
Ano	20,7	1439	985	+476 -19

QUEIROZ (2000) faz uso da classificação elaborada por TUNDISI (1986) onde considera o clima da área como Cwb, segundo Köeppen, ou seja, subtropical mesotérmico, com verão úmido e inverno seco.

Acrescenta que "*algumas influências de frentes frias vindas do sul são típicas, principalmente no inverno e outono. A pluviosidade anual média é de 1.200 a 1.300 mm, sendo os meses de maior precipitação os de outubro a março e os de menor precipitação os de abril a setembro com ocorrências esporádicas de geada. A precipitação máxima de verão é cerca de dez vezes maior que a precipitação do mês mais seco. A temperatura do mês mais quente é inferior a 22ºC e a temperatura média no inverno é inferior a 18ºC. A deficiência hídrica (nos meses de junho, julho e agosto) é pequena. A amplitude térmica diária é grande, aumento de temperatura durante o dia e queda no período noturno, indicando aumento no equilíbrio de energia*".

SANT'ANNA NETTO (2000) ao dissertar sobre a variabilidade das chuvas no Estado de São Paulo comenta que a região de São Carlos por ser uma área de altitudes que variam entre 800m e 1.000m, apresenta um total pluvial entre 1500 e 1800 mm, com o trimestre mais chuvoso ocorrendo entre dezembro e fevereiro, pela sua posição mais meridional no contexto das cuestas basálticas.

5.3 Classificação Climática segundo a Análise Rítmica

Após considerar as diversas classificações realizadas na área de estudo, faz-se necessária analisar as articulações dos sistemas atmosféricos no decorrer do ano, observando as variações diárias dos elementos climáticos associados à circulação regional, com a finalidade de compreender a gênese dos fenômenos climáticos.

5.3.1 A escolha dos "anos-padrão"

Ao explanar acerca da importância do "anos padrão" na análise dinâmica das chuvas BOIN (2000) coloca que a opção por seu uso vem da dificuldade de se

analisar a sucessão e articulação dos tipos de tempo em toda a série estudada e em função da existência de uma relação entre a pluviosidade e as variações rítmicas dos mecanismos atmosféricos

Desta forma utilizou-se a escolha dos anos-padrão, possibilitando assim conforme citado por TAVARES (1976), "*a compreensão e caracterização do clima, através da análise dos padrões normais e das possíveis diversificações que ocorrem na circulação atmosférica e, que refletem nos tipos de tempo dos anos secos e chuvosos*".

Inicialmente, agrupou-se dos dados mensais de precipitação em períodos trimestrais correspondentes a cada uma das estações do ano, de acordo com a metodologia descrita no capítulo IV, e após, foram obtidos os desvios percentuais das precipitações anuais em relação às precipitações médias do período.

Nesta etapa utilizou-se da Planilha Eletrônica Excel, obtendo-se os cálculos conforme apresentados no Anexo C. A estes desvios, foi aplicada a "Análise Hierárquica por Pares Recíprocos" (dendogramas), fundamentada por TAVARES (1976), baseada em critérios de agrupamento propostos por Johnston (1968, apud TAVARES 1976).

Obtidos os valores, para a análise de agrupamento utilizou-se do programa *Systay, versão 7.0 for Windows*, com a finalidade de identificar classes de anos com similaridade pluvial, formados a partir da distância ou similaridade entre eles, reunindo-os num mesmo conjunto, possibilitando assim a definição dos anos-padrão. Desta forma, obteve-se os clusters (dendogramas) das chuvas sazonais, conforme se observa na Figura 16.

A partir dos agrupamentos dos desvios percentuais sazonais pôde-se estabelecer três classes de "anos-padrão": "normal", "seco" e "chuvoso".

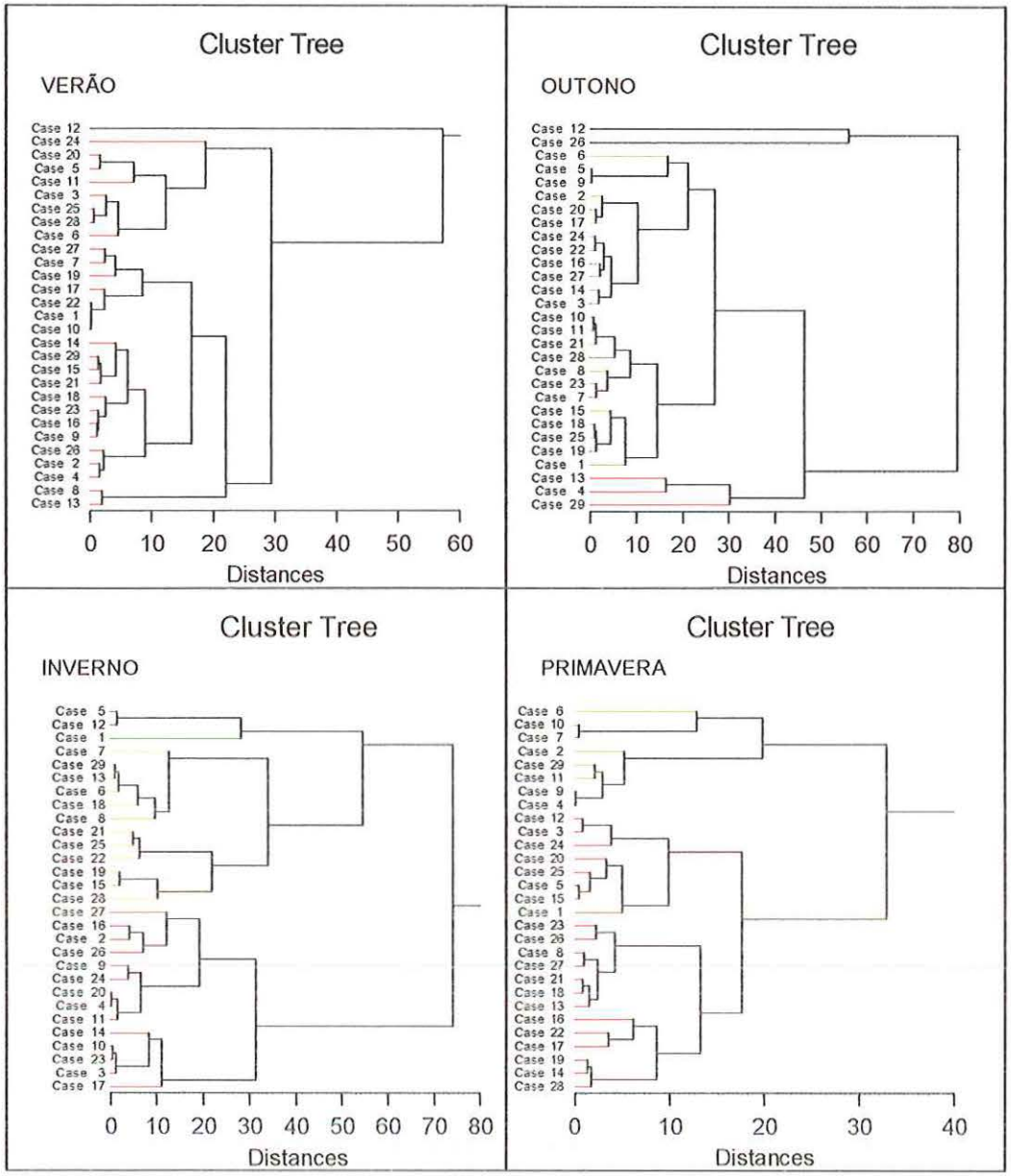
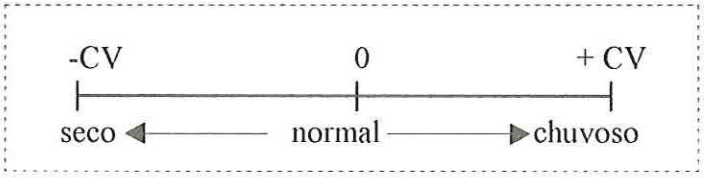


Figura 16: Clusters dos desvios sazonais percentuais de precipitação da Bacia do Ribeirão do Lobo – período 1972-2000

Para determinar quais seriam os intervalos numéricos que classificariam os anos–padrão, fez-se uso dos Coeficientes de Variação de cada estação, atribuindo a eles o sinal positivo para anos chuvosos e negativos para anos secos. Sendo assim, os valores que oscilavam entre "*-CV*" e "*+CV*" eram considerados "normais", ao passo que valores maiores que "*+CV*" eram classificados como "chuvosos" e menores que "*-CV*" "secos", como demonstrado a seguir:



Para a classificação dos valores dito "intermediário seco" (que varia de normal tendendo a seco) e "intermediário chuvoso" (que varia de normal a chuvoso), adotou-se um critério particular no qual valores que se encontravam até 6 (seis) unidades abaixo do "+*CV*" foram classificados "intermediários chuvosos"e, valores que se encontravam até 6 (seis) unidades acima do "-*CV*" foram classificados de "intermediário seco".

Esta configuração se faz presente nitidamente ao analisar o cluster para inverno (Figura 17), onde se observa que ao corte de 30 de distância, cinco grandes grupos se formaram, a saber: chuvoso (CH), de normal a chuvoso (N.CH), normal (N), de normal a seco (N.S) e seco (S).

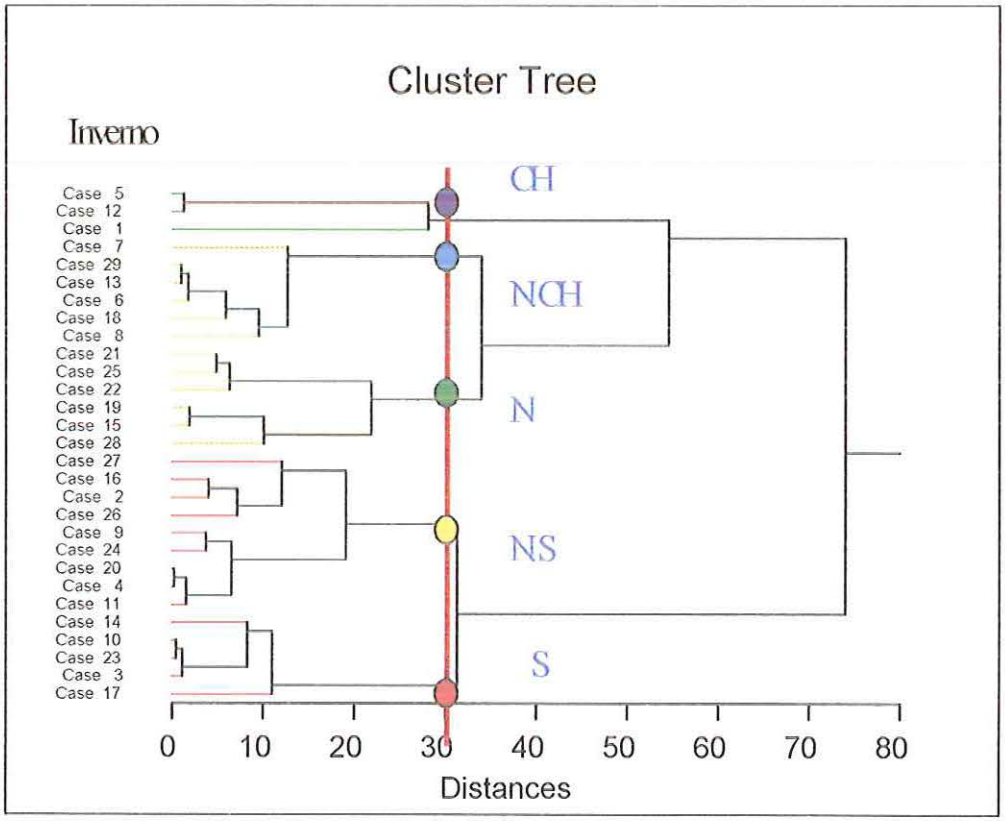


Figura 17: Cluster dos desvios percentuais de precipitação para inverno.

Estabelecidas às classes para o inverno, passou-se à análise do cluster de verão, que a princípio já apresentou algumas dificuldades, uma vez que a configuração das classes não se mostrava de forma clara.

Após varias tentativas, para a determinação da distância do corte, optou-se pela utilização do coeficiente de variação como critério de decisão, ao passo que os anos que apresentassem seus desvios superiores a 27.2 (coeficiente de verão) seriam considerados chuvosos, e os inferiores a este coeficiente, avaliados como secos.

Portanto, observa-se na Figura 18, ao corte de 10 de distância, a configuração das cinco grandes classes, e suas respectivas sub-classes que por se apresentarem de certa forma isoladas às demais, foi determinada à associação a classe maior.

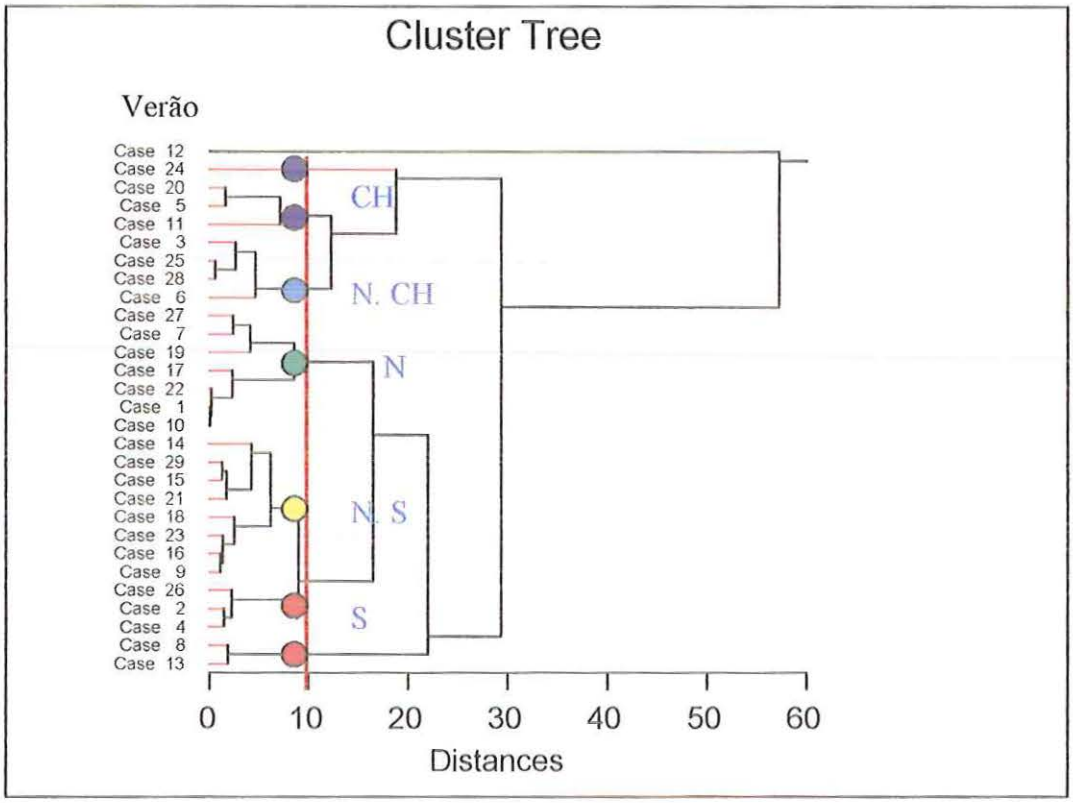


Figura 18-Cluster dos desvios percentuais de precipitação para verão.

Para uma melhor visualização e compreensão das classes estabelecidas na análise dos clusters de inverno e verão, optou-se por reuni-las em um quadro síntese, demonstrado na Tabela 07.

Convém esclarecer que se estabeleceu analisar apenas estas duas estações: inverno e verão, pelo fato delas representarem situações extremas, ou seja, respectivamente, período de estiagem e de grande volume de chuvas. Deste modo, de posse destas informações, partiu-se para a escolha dos anos que dentro da série estudada, melhor representassem o padrão de pluviosidade habitual, elevada e reduzida.

Tabela 07- Síntese dos resultados do cluster de inverno e verão – período 1972-2000.

Anos *(cases)*	Inverno	Verão
1. 1972		
2. 1973		
3. 1974		
4. 1975		
5. 1976		
6. 1977		
7. 1978		
8. 1979		
9. 1980		
10. 1981		
11. 1982		
12. 1983		
13. 1984		
14. 1985		
15. 1986		
16. 1987		
17. 1988		
18. 1989		
19. 1990		
20. 1991		
21. 1992		
22. 1993		
23. 1994		
24. 1995		
25. 1996		
26. 1997		
27. 1998		
28. 1999		
29. 2000		

Onde:

- Chuvoso
- Normal a chuvoso
- Normal
- Normal a seco
- Seco

Dentro da série estudada (1972-2000), para o período de inverno, os anos que melhor demonstraram a representação do padrão habitual, chuvoso e seco, com dados e informações suficientes para a posterior análise dos episódios representativos, foram respectivamente os anos de **1999**, **1983** e **1994**. Ao passo que para a estação de verão, os anos selecionados foram: **1990** representando uma situação habitual, e caracterizando as situações de excepcionalidade, **1983** como ano chuvoso, e **1997** como seco.

É notório que em termos de desvio percentual das precipitações existissem outros anos com maior representatividade, como é o caso de 1986 e 1988 representando o padrão de habitualidade respectivamente nas estações de inverno e verão, e os anos de 1988 (situação de inverno) e 1984 (situação de verão) demonstrando-se extremamente secos.

Contudo como bem expõe TAVARES (1976) *"embora fundamentada nos aspectos acima citados, a escolha de "anos-padrão" tem sido calcada mais na intuição do pesquisador e marcada, em função disso, por um certo grau de arbitrariedade"*.

Portanto, em termos de critérios que serviram de parâmetros para nortear a seleção, com relação ao "ano-padrão" de pluviosidade elevada, a escolha foi evidente, uma vez que nas duas estações o ano de 1983 apresentou índices pluviométricos consideráveis; já na seleção dos anos para representar a pluviosidade reduzida utilizou-se como critério o emprego de anos mais recentes, a fim de viabilizar a aquisição de dados e imagens para a elaboração da próxima etapa.

Na escolha do ano com comportamento habitual, utilizou-se dos dois critérios citados acima, ou seja, optou-se pela seleção de anos mais recentes, onde a distribuição da precipitação fosse semelhante nas duas estações, desta forma, a dúvida pairou entre os anos de 1990 e 1993, optando-se pelo primeiro, uma vez que o ano de 1993 não é tão representativo para o inverno, pois apresenta desvios percentuais de 22.9, ou seja, muito distante de zero.

Contudo, na escolha do episódio representativo, conforme se observará a seguir, houve uma troca dos anos optando-se pelo ano de 1999 para a representação de habitualidade na estação de inverno, uma vez que não foi possível a aquisição de imagens de satélite para o ano de 1990.

5.3.2 A escolha dos episódios representativos

Diante das ponderações realizadas anteriormente, partiu-se para a seleção da seqüência diária, que demonstrasse com maior veracidade a padronização pela qual o ano foi designado.

Assim, realizou-se a análise dentro de cada estação, onde, de acordo com a metodologia proposta foram criados gráficos de precipitação para o período de aproximadamente noventa dias (Jan. Fev. Mar.:meses de verão, e Jul.Ago. Set.:meses de inverno) dos quais foi retirado o episódio que melhor demonstrasse a situação de pluviosidade ora habitual, ou excepcional.

- Verão:

Ano-Padrão 1983 (Pluviosidade elevada)

O ano de 1983 como dito anteriormente, foi um ano muito expressivo apresentando altos índices pluviométricos em nível de Estado, somente no verão a área de estudo registrou 1082 mm, distribuídos em 58 dias com chuva, como observado na figura abaixo. Foi a maior média de verão registrada para a série estudada (1972-2000), ou seja, índices pluviométricos de 360.7mm, configurando-se num desvio percentual de 68.7 para o período analisado.

Na seleção do episódio que melhor representasse os elevados índices pluviométricos, optou-se pela escolha de uma sucessão ininterrupta de dias chuvosos, com maior concentração de pluviosidade; desta forma, selecionou-se a seqüência de nove dias, que se inicia no dia **13 de Janeiro**, e tem seu término no dia **21** do mesmo mês, como demonstra a figura 19.

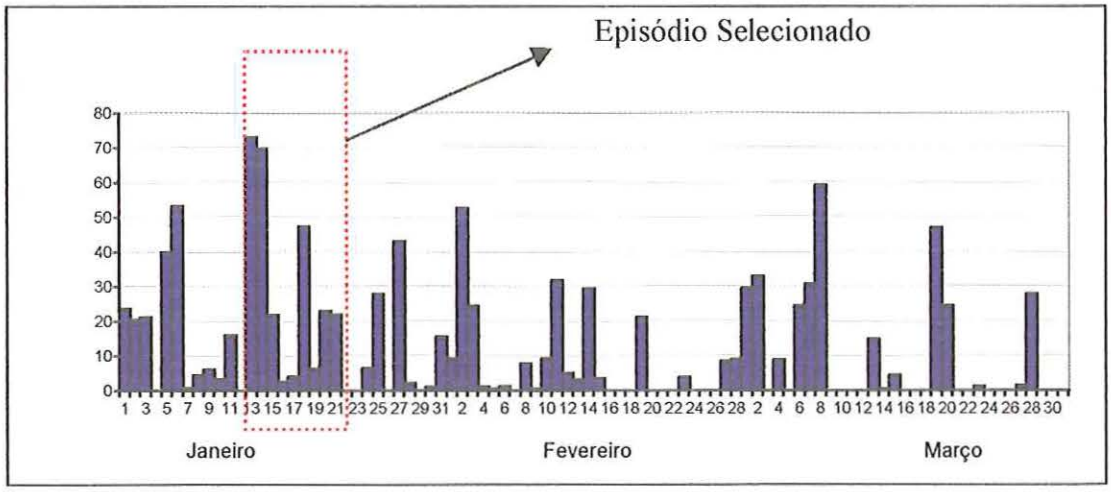


Figura 19 – Altura pluviométrica (mm) do verão de 1983

Ano-Padrão 1997 (Pluviosidade reduzida)

Num primeiro instante, a análise da Figura 20 demonstra uma considerável distribuição pluviométrica para estação, contudo, na averiguação dos dados, observa-se que o período obteve apenas 463mm distribuídos em 40 dias. Só a título de comparação, o ano de 1983, analisado anteriormente, apresentou para a mesma estação 554mm, somente no mês de Janeiro.

A média para o verão ficou em torno de 153.2 mm, bem inferior a media da estação para a série de 29 anos examinada (1972-2000), que apresentou índices de 213.8mm, ou seja, um desvio percentual de –28.3 em relação às precipitações médias.

Deste modo, na seleção do episódio representativo procurou-se demonstrar o déficit hídrico por meio de uma seqüência de dados que apresentasse maior período sem chuvas ou baixos índices. Assim, o período selecionado compreende nove dias, que têm início em **23 de março,** e conclui-se em **31** deste mesmo mês, como observado na figura 20.

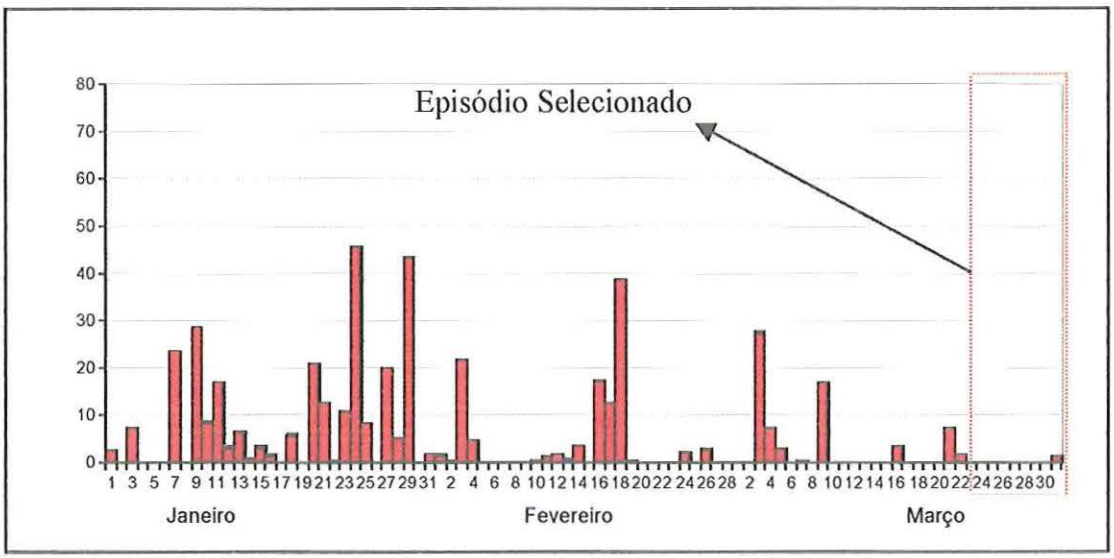


Figura 20 – Altura pluviométrica (mm) do verão de 1997

Ano-Padrão 1990 (Pluviosidade habitual)

Um ano de pluviosidade habitual, é aquele que apresenta em seu decorrer chuvas bem distribuídas semelhante à distribuição das precipitações médias obtidas através de vários anos para a localidade. De conformidade com o exposto, pode-se considerar o verão de 1990, como um exemplo típico, uma vez que este apresentou uma precipitação média de 224.2 mm, assemelhando-se com a precipitação média da estação para o período analisado (1972-2000) que registrou dados de 213.8mm.

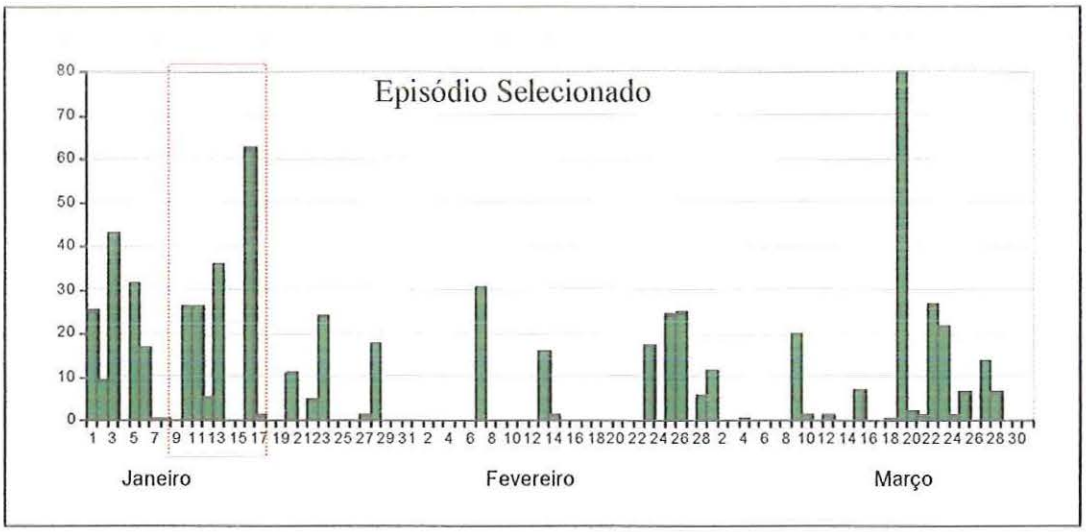


Figura 21: Altura pluviométrica (mm) do verão de 1990.

De acordo com a figura 21, selecionou-se o período que compreende os dias **9** a **17 de janeiro,** demonstrando uma situação de habitualidade, uma vez que apresenta índices pluviométricos com padrão normal (157.4mm) em contrapartida com os dois episódios relacionados anteriormente, que apresentaram para o exemplo de pluviosidade elevada 269.6mm, e para a situação de pluviosidade reduzida 1,6mm.

- Inverno

Ano-Padrão 1983 (Pluviosidade elevada)

Embora o inverno seja uma estação de estiagem, registrando baixos índices pluviométricos, o ano de 1983, tão bem classificado como excepcional, destoa deste padrão uma vez que apresenta um total para a estação de 326mm de chuva distribuídos em 20 dias. Em termos de média, foi uma das maiores registradas dentro do período analisado (1972-2000), ou seja, um índice de 108.8mm, configurando-se num desvio percentual de 121.8.

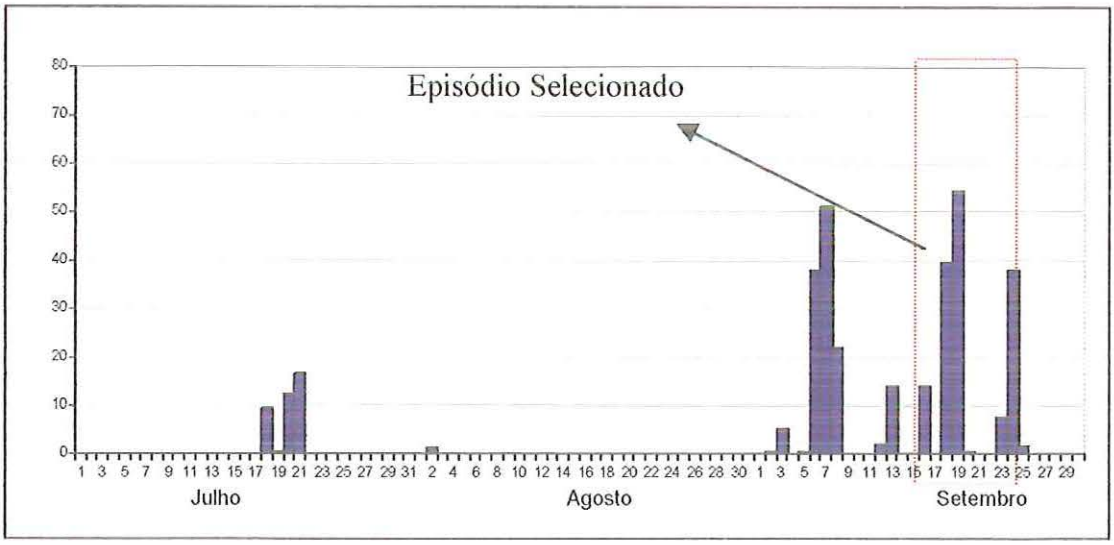


Figura 22 – Altura pluviométrica (mm) do inverno de 1983

Assim, selecionou-se como episódio representativo à seqüência de dados que apresentou maiores índices pluviométricos, conforme em evidência na figura, os registros ficaram em torno de 153.4 mm, abrangendo o período que tem início no dia **16 de setembro** e término no dia **24** do mesmo mês.

Ano-Padrão 1994 (Pluviosidade reduzida)

O período analisado obteve apenas 25.3mm de pluviosidade, distribuídos em 4 dias, registrando uma média sazonal de 8.4 mm; com referência ao desvio percentual da média, a estação apresentou valores expressivos, com índices em torno de –82.8. Estes baixos totais pluviométricos também refletiram no número de dias sem chuva, totalizando o índice muito alto de 68 dias, na área estudada.

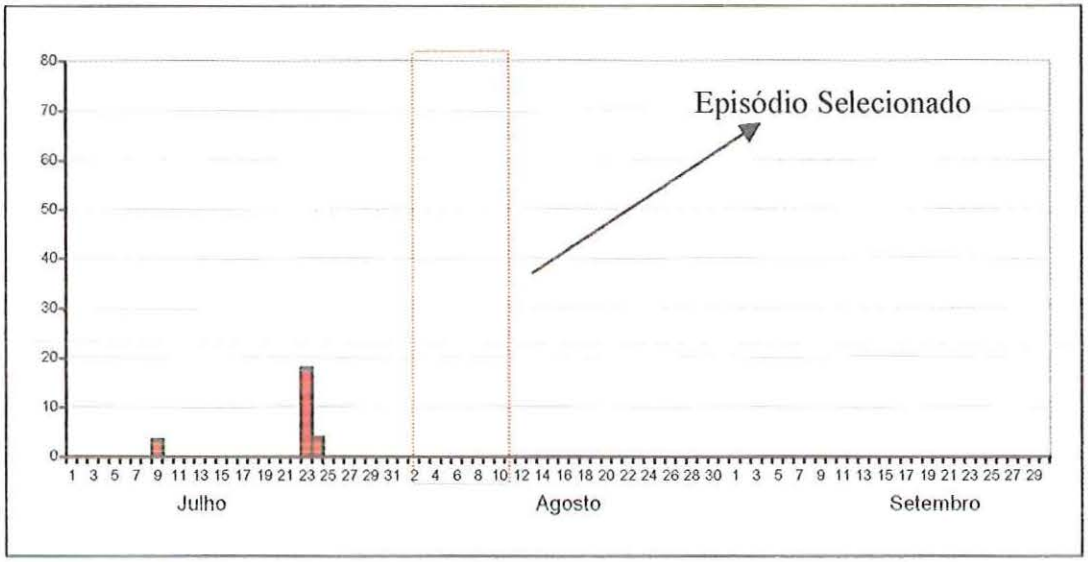


Figura 23 - Altura pluviométrica (mm.) do inverno de 1994

Para representar este déficit hídrico, selecionou-se o período de **02 a 10 de agosto** como se constata na Figura 23.

Ano-Padrão 1999 (Pluviosidade habitual)

De conformidade com os dados de desvio percentual das precipitações sazonais em relação às precipitações médias, presencia-se outros anos com maior representatividade da habitualidade, como é o caso de 1986, que registrou para

estação 3.8 de desvio. Contudo selecionou-se o ano de 1999 por ser mais recente e, por apresentar uma seqüência de imagens de satélite, fator essencial para a análise dos dados na etapa seguinte.

Na estação em evidência foram registrados totais pluviométricos de 138.5mm distribuídos em 10 dias com chuva como se visualiza na figura 24. A média pluviométrica registrou 41 mm, ou seja, índices bem próximos à média para a série analisada (1972-2000) que permaneceu em torno de 49.1 mm, configurando um desvio percentual para a estação de -5.9 em relação às precipitações médias.

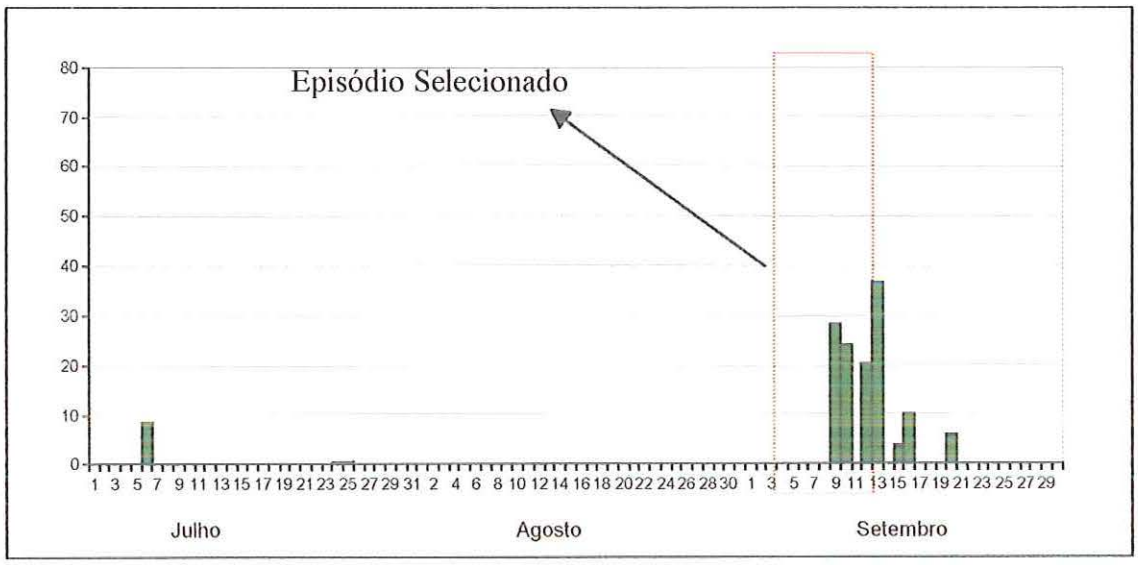


Figura 24- Altura pluviométrica (mm) do inverno de 1999.

Desta forma, selecionou-se como episódio representativo o período que se inicia no dia **04 de setembro** e tem seu término no dia **12,** por demonstrar uma situação habitual de distribuição pluviométrica.

5.4 A dinâmica climática na Bacia do Ribeirão do Lobo.

O estudo dos "anos-padrão" como dito anteriormente possibilita a interpretação a que se propõe este trabalho, através da sintetização das análises e

interpretações nos anos mais representativos. Dentro da série estudada, os anos que melhor representaram o padrão habitual, chuvoso e seco, com dados e informações suficientes para a análise proposta foram:

Tabela 08- "Anos-padrão" selecionados dentro da série - 1972-2000.

Estação	Habitual	Chuvoso	Seco
Verão	1990	1983	1997
Inverno	1999	1983	1994

Observa-se na tabela acima alguns anos com grifos; trata-se dos anos selecionados para análise. É notório que o ideal, e também previsto para esta pesquisa seria a análise de todos os episódios escolhidos anteriormente; para tanto é sabido que são necessárias imagens de satélite seqüenciais correspondentes aos episódios, contudo, a aquisição infelizmente não foi possível, limitando-se a análise de apenas três, dos seis episódios representativos selecionados.

Assim, na seqüência, serão analisados os anos de 1983, representando um ano extremamente chuvoso, e o ano de 1999, demonstrando o padrão de habitualidade, prosseguindo, caracterizando o padrão seco, será analisado o ano de 1997.

5.4.1 Situação Excepcional - pluviosidade elevada:

Episódio selecionado: 13 a 21 de janeiro de 1983

De acordo com a análise das Cartas Sinóticas, no verão de 1983 houve grande atuação das correntes do sul. Controlando as condições atmosféricas ao longo de quase toda a estação elas possibilitaram intensa atividade frontal, responsável pelos grandes índices pluviométricos deste período, tal afirmação pode ser confirmada através da observação dos gráficos do Anexo E. Para melhor compreensão, torna-se necessário à análise da circulação através do acompanhamento diário das cartas sinóticas, bem como as repercussões nos elementos climáticos :

* **Dia 13**: a interpretação do jornal "O Estado" relata a presença de uma *"frente fria semi-estacionária sobre o Oceano Atlântico, ondulando como quente pelo interior dos Estados do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul"*. Esta frente também designada de Frente Polar Reflexa (FPR), segundo Monteiro *"é a separação entre o ar polar já modificado sobre a parte subtropical da vertente atlântica, proveniente de um avanço anterior "Polar Velha" e o ar tropical marítimo"*.

Observa-se nos gráficos no Anexo E a pluviosidade por volta de 73mm, e a temperatura média registrando 23,7°C.

* **Dia 14:** uma nova frente fria se estende da Argentina até o Estado de São Paulo, isto reflete nos elementos climáticos uma vez que há um acréscimo de 10% na umidade relativa. Os índices pluviométricos registram 69.8mm, a temperatura não oscilou, e não houve registro de insolação.

* **Dias 15/16:** A frente fria (FPA) prossegue avançando do litoral da Argentina estendendo-se até São Paulo, enquanto que a FPR desloca-se para o litoral da Bahia. Na Bacia do Lobo, a temperatura teve um decréscimo de aproximadamente 4°C, bem como a precipitação, que no dia 16 registrou apenas 2.6mm. Forte nebulosidade sobre a área, ventos fracos e moderados.

* **Dia 17:** a FPR que atuava no litoral da Bahia, assumiu uma disposição sudeste-noroeste, atingindo os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e ondula como quente pelo interior de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. Na área de estudo, o dia permaneceu totalmente nublado, as temperaturas ficaram entre 19.8°C e 21.6°C, enquanto que a umidade relativa apresentou um decréscimo de 98.3% registrado no dia anterior para 89.9%.

* **Dia 18:** de acordo com a análise das cartas sinóticas, a FPR desloca-se para o litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo, ondulando como quente pelo interior de Minas Gerais e São Paulo. Nova frontogênese nas proximidades da Baía Blanca

estendendo-se pelo sul até o Mato Grosso do Sul. A temperatura permanece similar ao dia anterior, contudo os índices pluviométricos sofrem um acréscimo registrando cerca de 47mm. A umidade relativa atinge os 100%.

* **Dia 19:** dois eixos frontais sobre o continente, o primeiro no litoral do Espírito Santo, alcançando o interior de Minas Gerais e Rio de Janeiro. O segundo na altura do Uruguai, avançando até o Mato Grosso do Sul, passando por São Paulo. A temperatura aumenta lentamente, e a precipitação quase cessa, registrando 6mm.

* **Dia 20:** situação similar à véspera. A temperatura e a umidade relativa na região tiveram um acréscimo. Os índices pluviométricos alcançaram mais de 20mm.

* **Dia 21:** há uma unificação dos dois eixos que atuavam sobre o Brasil, a FPR atua na altura do litoral do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Sergipe, e ondula como frente quente pelos estados de Minas Gerais, Goiás, e Mato Grosso. São Paulo submete-se a ação da Polar Velha, refletindo numa diminuição da umidade relativa e aumento da insolação.

A partir da análise da circulação, algumas considerações podem ser realizadas, primeiramente, nota-se a intrínseca relação entre as frentes estacionárias que atuam sobre o Estado de São Paulo refletindo em tipos de tempo extremamente chuvosos, persistindo por diversos dias com céu totalmente encoberto. A frente polar estacionada sobre o Atlântico a leste da área de estudo, contribui para o aumento gradativo da umidade, enquanto que as temperaturas permanecem estáveis e moderadas (em torno de 20°C).

As precipitações são contínuas durante todo o episódio, de forma que seus totais diários variam desde fracas (2 a 6 mm) até muito fortes (40 à 73mm). A pressão atmosférica não sofre muita variação.Desta forma, através da combinação de elevada umidade relativa, baixa amplitude térmica, bem como a ausência de brilho solar, definem-se associados à penetração da FPA, tipos de tempo nublados e chuvosos.

5.4.2 Situação Habitual:

Episódio selecionado: 04 a 12 de setembro de 1999

A análise realizada neste período mostra-se diferenciada das demais, pois, por se tratar de um ano bem recente, o episódio oferecia dados da Estação Automática do CRHEA, tomados em intervalos de meia hora, possibilitando de acordo com VECCHIA (1996) *"refinar ainda mais as indicações de representatividade e resolução, que sugere o trabalho de investigação a partir de dados horários"*.

Assim, a análise será realizada baseada no exercício apresentado por VILLA (1999) que descreve uma situação de *Frontogênese*, com entrada de frente composta por massa de ar polar muito intensa e de longa duração sobre a região de São Carlos, com todos os sintomas de alteração na circulação atmosférica, e modificações nos elementos climáticos como observado no Anexo H.

Dias 4: a FPA localiza-se na altura do litoral dos Estados de Santa Catarina e Paraná, com maior atividade sobre o Oceano Atlântico, deslocando-se para o Nordeste. Os ventos se apresentam no quadrante E/NE[2], configurando numa atmosfera estável. A temperatura e umidade relativa do ar apresentam uma amplitude de aproximadamente 14° e 30% respectivamente.

Dia 5: Frente Polar sobre o Paraná e Mato Grosso do Sul, associada a centro de baixa pressão no oceano nas proximidades de Florianópolis.O dia se apresenta similar ao anterior, porém a nebulosidade apresenta-se variável. Os ventos de NE ainda predominam, alternando entre N e E.

Estes dois dias caracterizam-se como fase de *transição*, uma vez que apresentam todas as características de uma frente em dissipação, configurando uma situação atmosférica praticamente estável. Transição, pois se trata de uma situação de predomínio da massa Tropical Atlântica ou "polar tropicalizada", com hegemonia dos ventos de NE, ausência de nebulosidade, amplitude térmica alta, 13°C aproximadamente, enquanto que a amplitude da umidade relativa atinge 30%.

---

[2] Devido a problemas na planilha, os gráficos de direção do vento não se encontram em anexo.

Os dias subseqüentes refletem claramente o prenúncio e avanço de uma massa polar. Para melhor interpretação e correlação entre os dias relacionados, houve a preocupação de reuni-los num quadro síntese (Anexo H_{10}) de forma a visualizar de forma mais clara as oscilações inerentes à circulação atmosférica, nos elementos climáticos.

* **Dia 6:** através da observação da imagem do satélite METEOSAT do dia 06 de setembro de 1999, nota-se a presença da massa de ar polar aproximando-se do Sul do continente. Devido a sua origem no anticiclone situado ao sul da Patagônia, no Atlântico, caracteriza-se como fria e úmida. Este é um dia peculiar da situação *Pré Frontal*, pois se caracteriza como fase de *transição* para *prenúncio* da massa polar, apresentando algumas alterações na circulação atmosférica.

Através da análise da umidade nota-se um considerável acréscimo em seus valores em comparação aos dias anteriores, contudo ainda permanece baixa, sua amplitude atinge 40% . Quanto à temperatura do ar, também apresenta uma alta amplitude, atingindo valores de 14°C.

Observa-se o predomínio de ventos de NW com 1.24 m/s de velocidade compreendendo o período das 11:00hs às 19: No período da manhã há o predomínio de ventos de N - NE, com velocidade inferior. Pode-se considerar este regime como típico "sinalizador" de penetração de frentes, uma vez que com o avanço da Polar Atlântica, há uma "disputa" entre esta e a Tropical Atlântica, que até então predominava, criando uma situação de "calha induzida" compreendendo os ventos de NW.

Dia 7: através da observação dos gráficos (Anexo H_4) conclui-se que a frente atinge a região abordada, uma vez que a massa polar aproxima-se da região Sudeste. Esta fase é denominada de *Avanço.* A Massa de Ar Polar se encontra no sul do país, nas proximidades do Rio Grande do Sul. A Frente fria penetra na área de estudo por volta das 14:00hs, onde há a inversão entre os valores de temperatura e umidade. Os registros de umidade num período de 1 hora (entre 13:00 e 14:00hs), dobram seus

valores partindo de 35% para 73%. O inverso ocorre com a temperatura, que despenca por volta de 5°C em seus valores. Neste mesmo momento os ventos ora de NE-N cessam.

A radiação também é um importante indicador de entradas de frentes, desta forma, verifica-se um decréscimo no saldo de radiação, bem como uma nebulosidade variável no período das 12:00 às 15:00hs; quanto à pressão, observa-se valores maiores, e algumas oscilações para o período das 14:00hs às 18:00hs.

* **Dia 08:** de acordo com os registro de radiação (Anexo H_5), o dia amanhece nublado, somente a partir das 9:30hs que o sol começa a despontar. A massa de ar polar se posiciona quase que totalmente sob a região Sul do país avançando para o Sudeste, o que demonstra a etapa *Pós Frontal* em fase de *domínio* desta massa.

Com o avanço da FPAA sobre a região, as características térmicas e hígricas sofrem notáveis modificações. Observa-se que os valores de umidade aumentam consideravelmente, o dia inicia-se com 80% e em vários momentos atingem valores superiores à 100%. Já a temperatura por sua vez diminui, sua amplitude restringe-se aos 6°C.

A tendência da pressão é aumentar com o avanço da massa Polar, fato evidenciado no gráfico para este dia. Durante a madrugada seus valores sobem bruscamente por volta de 7mb em um espaço de tempo de menos de 3 horas. Já os ventos configuram-se no quadrante E -S com alguns registros de ventos de SE e SW; a velocidade aumenta chegando a registrar 2,3m/s

* **Dia 09**: a massa de ar Polar atinge o Estado de São Paulo, fato este que caracteriza a etapa de *domínio*, com predomínio de ventos de SE. O dia amanheceu com chuva na região, a precipitação atinge índices de 28.3mm. A situação caracteriza a etapa *Pós Frontal*, e nesta posição, o anticiclone impõe sobre os dados de superfície flutuações bem consideráveis. (Anexo H_6)

A FPA avança sobre o Estado, e traz consigo um alto teor de umidade, refletindo no gráfico referente a este dia. A amplitude da umidade relativa é inferior a 20%, enquanto que a amplitude térmica é de 5°C, registrando valores de 14°C. Como esperado, a pressão atmosférica aumenta chegando a atingir uma máxima de 929 milibares.

* **Dia 10**: através da imagem do satélite METEOSAT observa-se que a Massa de ar Polar avança sobre a Região Sudeste encobrindo totalmente o Estado de São Paulo; esta fase denomina-se *domínio*.

O dia registra valores maiores na radiação em comparação com o dia anterior; contudo a nebulosidade continua variável. Já os valores da temperatura do ar continuam baixos, a menor temperatura foi registrada no final da madrugada (13°C); em contrapartida a umidade relativa permanece na média dos 80%.O regime dos ventos, como esperado, apresenta predominância do quadrante Leste-Sul, com hegemonia dos ventos de SE, as velocidades permanecem similares ao dia anterior, apresentando valores um pouco mais inferiores.

* **Dia 11:** observa-se a massa de ar estendendo-se para o oceano, estes últimos dias do episódio se define entre a fase de *domínio* e *transição*, com a massa polar tropicalizando-se. Como as pressões das massas adjacentes são similares, ambas não conseguem se empurrar, gerando uma situação de *Frente estacionária* fato este evidenciado pelos valores de radiação e umidade (Anexo H_8).

Os menores registros de radiação foram encontrados neste dia, que permaneceu quase que totalmente nublado (embora sem registro de precipitação) desde o período matutino, desconfigurando a peculiar "parábola" que este gráfico representa nos dias de céu limpo.

Muito embora a massa de ar esteja tropicalizando-se seu grau de intensidade ainda repercute nas variáveis: umidade e temperatura do ar. Verifica-se neste dia a menor amplitude térmica do período, registrando 4°C. Já a configuração da Rosa dos

Ventos começa a sofrer alterações, os ventos predominantes são os do quadrante Leste-Sul, com hegemonia de ventos de Leste.

- **Dia 12:** à frente que estava sobre a região começa a se dissipar fato denominado de *Frontólise* A situação atmosférica começa a se estabilizar, e devido a nova configuração dos anticiclones os gráficos retomam à sua feição habitual, como observa-se no Anexo H_9.

O gráfico de radiação assume a forma de parábola novamente, denunciando baixa, ou nenhuma nebulosidade neste dia, contribuindo para a aceleração da dissipação da massa Polar.A amplitude térmica aumenta consideravelmente em relação ao dia anterior, passando de 4°C para 15°C, fato traduzido pela ação da radiação solar global, que no dia atinge valores de 900W/m². A umidade por semelhante modo tem também sua amplitude acrescida de 20% para 50%.

Com a tropicalização da massa Polar ou predomínio da Tropical Atlântica, o regime dos ventos, conforme o observado com os dados de radiação e pressão, assumem nova configuração iniciando a retomada de sua feição habitual da fase de *transição,* ou seja alternam-se de SE para NE.

5.4.3 Situação Excepcional - pluviosidade reduzida:

Episódio selecionado: 23 a 31 de março de 1997.

Segundo MONTEIRO (1963), do final do verão até meados do outono, a circulação regional passa a ser caracterizada por um enfraquecimento progressivo das condições de frontogênese da FPA. Verifica-se uma maior estabilidade dos sistemas atmosféricos nesta época do ano, com o predomínio de correntes atmosféricas mais estáveis.Através da observação das imagens de satélite apresentadas no Anexo M, algumas considerações foram tecidas:

- **Dia 23:** a FPA situa-se sobre o Oceano Atlântico na altura do Paraná. O eixo da FPR encontra-se entre os Estados do Espírito Santo e Bahia. A área de estudo está

sob o domínio de uma massa polar velha. A temperatura média do dia ficou em torno de 22°C enquanto que a umidade atingiu registros de 75%.

* **Dia 24:** a massa polar dissipa-se para o Atlântico. Domínio da FPR sobre a região redundando numa atmosfera estável, refletindo em grande período de insolação (10 horas de brilho solar) e inexistência de nebulosidade. A máxima da temperatura gira em torno de 29°C.

* **Dia 25:** permanece a mesma situação do dia anterior, com dados climáticos similares, havendo no entanto um aumento no registro dos ventos, que atinge 11m/s, o maior índice para período analisado.

* **Dia 26:** domínio da Massa Tropical, a leste, com trajetória sob o oceano, observa-se a massa polar envelhecida, a FPR situa-se na altura da Bahia. A umidade apresenta um acréscimo em relação ao dia anterior, seus registros indicam 61%.

* **Dias 27/28:** a situação se apresenta semelhante ao dia anterior, com domínio do ar tropical, no entanto, uma nova frente polar origina-se nas proximidades da Baía Blanca.A maior amplitude térmica para o episódio foi registrada no dia 27, onde a temperatura máxima foi 28°C e a mínima de 12°C, devido a intensa perda de calor noturna. A umidade cai notavelmente atingindo índices de 43% no dia 27, enquanto que os registros de pressão apresentam pequeno acréscimo nos dois dias.

* **Dia 29:** o sistema polar encontra-se em dissipação, e desloca-se para o sul, dando lugar ao domínio dos sistemas tropicais, que persistem. O dia permanece parcialmente nublado.

* **Dias 30-31**: a massa tropical encontra-se sob a área de estudo, sendo responsável pelo aumento da umidade relativa (92% no dia 31) e por conseqüência a diminuição da temperatura. Não há registro de insolação nestes dois dias, e os ventos permanecem fracos e moderados.Durante este episódio representativo verifica-se o domínio anticiclonal estável, aliado ao aquecimento acentuado da área de estudo, onde predomina o domínio da massa tropical.

VI-Considerações Finais

Diante do exposto, optou-se por fazer uma avaliação dos caminhos percorridos durante esta pesquisa. Inicialmente, convém ressaltar que a idéia de se trabalhar com o enfoque dinâmico da Climatologia sempre esteve presente, contudo, algumas dificuldades foram encontradas, no sentido da escolha dos métodos e técnicas a serem empregados.

A falta de pesquisas que pudesses servir de referencial fez com que várias veredas fossem percorridas até o delinear de uma metodologia fundamentada na adaptação do extenso material bibliográfico analisado.Além da rica obra de Monteiro, que norteou toda a pesquisa, dois outros trabalhos contribuíram nesta etapa de definição de metodologia: TAVARES (1975), apresentando critérios para a escolha de anos padrão e VECCHIA (1997), sugerindo a análise de episódios representando a padronalidade pela qual o ano foi designado.

Desta forma, contemplado com aproximadamente trinta anos de dados da Bacia do ribeirão do Lobo, traçou-se como objetivo principal, a análise dos elementos climáticos, com a finalidade de caracterizar o comportamento climático da área.

A princípio, houve a preocupação em se caracterizar a área de estudo de forma a não se estudar o clima de maneira isolada. Assim, desta etapa, algumas considerações podem ser feitas:

* Nas últimas décadas houve significativas alterações na paisagem da área de estudo, principalmente no entorno da Represa do Lobo. A comparação dos mapas de uso e ocupação das terras para os anos de 1969 e 1990 exemplifica essa situação. Em 1969 observa-se que o cerrado, embora já um pouco degradado, predomina em quase

toda a bacia, contudo os reflorestamentos (pinus e eucaliptos) já vinham se expandindo;

* Já em 1990, nota-se uma mudança drástica no uso das terras, onde o cerrado foi substituído pelos reflorestamentos, que apresentaram considerável expansão, juntamente com as áreas de culturas agrícolas;

* Dentre os problemas identificados no diagnóstico ambiental, destaca-se a ação dos processos erosivos na área de bacia, bem como assoreamentos e contaminação das águas superficiais e subterrâneas;

* Estes três processos são inerentes aos fenômenos climáticos; no caso da erosão, é extremamente necessário que se conheçam as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climáticas da área de estudo. Contudo, é o clima, mais especialmente a sucessão de eventos pluviais, bem como sua intensidade e duração, que ocasionam os impactos que favorecem a erosão;

* A retirada da cobertura vegetal também contribui para a aceleração dos processos erosivos, esta também gera um microclima no adverso à existência e regeneração de muitas espécies do ecossistema local

Fica então um alerta para tomadas de providências urgentes para a minimização e ou solução destes problemas por meio do uso racional do espaço geográfico e dos recursos naturais.

Um segundo objetivo traçado foi a realização de um levantamento das classificações para a área de bacia do Lobo. Desta forma, observam-se poucos trabalhos focalizando o clima da região. Primeiramente TOLENTINO (1967), abordando a região de São Carlos; na década de 70 CAMARGO (1974) caracterizando o clima de todo o Estado de São Paulo, e na década seguinte MATTOS (1982) ambos utilizando-se da classificação de Koeppen. Os outros trabalhos baseiam-se também na classificação de Koeppen, caracterizando o clima da área como Cwb.

Finalmente partiu-se para a análise dos episódios representativos, com a finalidade de caracterizar os tipos de tempo atuantes habitualmente na região. Para tanto, num primeiro momento fez-se a seleção dos anos-padrão, fundamentada na "Análise Hierárquica dos Pares Recíprocos".Nesta etapa, um primeiro entrave esteve no encontro de um programa computacional; que realizasse essa análise, assim, após levantamentos, optou-se pela utilização do *Systat*.

Obtidos os clusters, prosseguiu-se para o estabelecimento das classes de anos-padrão. A situação de inverno, não apresentou dificuldades na determinação das classes, uma vez que a configuração era bem nítida; contudo, a análise do cluster de verão se mostrou um pouco mais complicada.

Convém ressaltar, que embora fundamentada em alguns critérios, a seleção dos anos-padrão tem sido realizada também através da intuição do pesquisador. Assim, cinco anos foram selecionados: 1983, 1990, 1994, 1997 e 1999. O ano de 1983 foi extremamente chuvoso, desta forma foi classificado para a análise nas duas estações.

A escolha dos episódios representativos também foi marcada por um certo grau de arbitrariedade, uma vez que a seleção da seqüência diária fundamentou-se apenas na somatória dos totais pluviométricos.

Como já mencionado, houve grande dificuldade na aquisição das imagens para a análise dos episódios. A primeira tentativa foi a obtenção através do CPTEC – INPE, que mesmo através de grande persistência não as disponibilizou, de forma que a alternativa foi a aquisição através do IPMET – Bauru.

Contudo, as imagens mais antigas não estavam à disposição, visto que o banco de dados do instituto apresentava séries históricas da década de 90 em diante. Assim, a solução foi utilizar-se de imagens provenientes de jornais, cedidas gentilmente pelo Prof. Antonio Carlos Tavares – UNESP –Rio Claro.

A carência de imagens limitou a análise em apenas três episódios dos seis selecionados a princípio, e, a partir desta, pôde ser realizadas algumas constatações:

* O Estado de São Paulo segundo MONTEIRO (1963 e 1969), pela sua posição latitudinal e sua localização zonal (próximo ao trópico de Capricórnio) associado aos fatores geográficos encontra-se numa posição de palco de atuação das correntes de circulação atmosférica;

* Sua localização numa faixa de transição favorece também o conflito entre os climas controlados pelos sistemas tropicais e extratropicais. Essa faixa de confronto se materializa na Frente Polar, que tem no território paulista não apenas a passagem do seu eixo principal, mas também a sede de definição do eixo reflexo (FPR);

* A FPA é quem rege a circulação atmosférica na bacia do Lobo, pelo fato de estar presente em qualquer época do ano. No caso específico desta pesquisa foram analisados apenas os meses de janeiro, março e setembro, contudo sua atuação se fez presente nestes três meses;

* As massas Tropical Continental e Equatorial têm uma menor participação na geração de chuvas na bacia;

* No prenúncio da FPA, ocorrem tipos de tempo chuvoso, encoberto, com elevada umidade relativa; algumas vezes, pode não se verificar precipitação, no entanto, intensa nebulosidade está sempre associado à esse sistema;

* Nos episódios de verão, a FPA e a MTA com linhas de instabilidade, foram os sistemas que mais geraram chuvas;

* No episódio do verão de 1983, houve grande atuação das correntes do sul, controlando as correntes atmosféricas em quase todo o período possibilitando intensa atividade frontal associada há tempos chuvoso;

* No domínio da Polar Velha (polar tropicalizada) verifica-se tipo de tempo mais seco com intensa insolação, superior à 8hs de brilho solar;

* De acordo com o episódio do inverno de 1999 evidencia-se que no avanço da FPA, os ventos se dirigem no sentido NW-SE, com hegemonia dos ventos de NW. Com a tropicalização da massa polar, o regime dos ventos retoma sua feição habitual de fase de transição alternando-se de SE para NE.

De tudo o que foi exposto e analisado no decorrer desta pesquisa, acredita-se que os objetivos apresentados nas proposições iniciais de certa forma foram alcançados. Logicamente que se fossem analisados todos os episódios selecionados, a pesquisa estaria mais completa e evidentemente mais rica.

Da mesma forma, que uma análise calcada em dados tomados em intervalos de meia hora como foi o caso do episódio de 1999, refinaria ainda mais a pesquisa. Porém, como sugere o título desta pesquisa, que esta possa servir como "*contribuição ao estudo do ritmo climático na bacia do ribeirão do Lobo*".

Contudo, espera-se que esta análise, fundamentada em limites naturais, possa contribuir também a estudos que visam o planejamento territorial e a qualidade ambiental, pois, inserido nesses limites existe uma intrínseca dependência entre os fatores naturais e antrópicos

Anexos

ANEXO A - Normais climatológicas - Bacia do ribeirão do Lobo - Estação - CRHEA

Totais pluviométricos mensais (em milímetros) 1972-2000

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1972	266.8	336.7	19.0	79.6	41.8	1.2	140.1	68.6	76.9	199.7	113.6	196.9
1973	92.8	158.2	196.6	140.6	81.1	27.8	23.1	14.2	65.5	120.2	157.8	434.8
1974	230.2	156.3	400.6	71.9	1.6	136.1	0.0	5.0	18.8	191.2	107.3	309.5
1975	197.2	209.4	31.6	56.8	11.0	0.0	25.9	0.0	40.1	168.8	259.3	240.7
1976	217.3	422.6	236.5	75.7	124.1	75.5	100.0	86.6	141.7	153.6	157.1	224.6
1977	489.3	74.6	176.9	239.8	3.9	65.3	13.4	67.5	155.2	147.9	375.3	341.6
1978	309.0	121.8	264.3	14.4	112.2	33.5	113.0	0.8	141.2	84.8	378.6	330.2
1979	121.8	182.2	74.6	22.0	147.6	0.0	39.4	66.0	114.0	151.1	103.4	209.8
1980	131.6	263.0	94.6	133.4	11.4	130.0	1.2	8.2	70.2	91.0	142.6	435.8
1981	441.2	58.3	122.6	53.2	15.2	122.5	0.0	6.0	19.8	275.4	304.8	215.4
1982	230.0	293.4	310.2	45.4	64.4	79.8	31.6	21.4	10.8	279.4	179.8	223.7
1983	554.0	221.2	306.8	135.6	240.2	90.6	38.8	1.0	286.7	133.8	169.0	309.6
1984	154.1	156.7	55.1	73.6	27.3	0.0	0.5	145.3	92.4	45.9	149.2	243.3
1985	266.9	185.7	124.6	162.0	25.4	26.0	2.2	4.9	30.6	13.0	154.3	163.7
1986	132.0	213.8	200.9	32.6	115.0	0.0	30.0	103.0	19.8	43.7	80.4	409.0
1987	300.2	148.0	48.3	62.4	109.8	50.1	13.8	8.3	86.7	60.8	184.8	171.5
1988	282.2	186.4	169.4	161.0	70.0	11.7	0.0	0.0	9.4	166.7	118.4	84.0
1989	246.5	174.7	94.4	81.7	7.5	50.7	116.2	24.5	87.9	38.0	186.8	220.9
1990	342.1	119.9	210.7	82.2	48.5	5.0	43.1	60.4	52.0	127.9	99.0	111.4
1991	246.5	236.7	403.6	167.5	58.3	19.3	32.0	0.0	34.3	199.2	28.4	330.2
1992	189.4	116.3	231.6	59.7	127.5	0.0	46.6	21.1	127.8	106.0	185.8	158.2
1993	182.3	293.4	148.6	108.0	56.5	62.1	5.6	44.2	131.1	99.0	81.5	207.7
1994	216.7	127.8	158.7	50.5	76.2	36.0	25.3	0.0	0.0	127.7	216.5	144.6
1995	311.9	523.3	123.4	140.3	64.0	24.5	35.0	0.0	38.7	157.3	185.5	245.9
1996	351.1	175.8	243.7	77.7	40.8	19.5	1.7	33.8	152.9	133.2	202.4	208.0
1997	278.6	112.2	68.8	117.6	68.0	168.0	28.3	0.0	65.6	119.2	203.8	153.7
1998	186.2	347.6	176.5	85.5	118.6	13.8	3.1	30.6	89.2	117.9	29.6	311.8
1999	470.8	190.9	105.6	64.1	40.2	73.4	9.2	0.0	129.3	38.8	46.4	238.4
2000	174.8	238.3	141.5	6.0	5.6	3.6	55.7	54.5	129.6	96.2	351.7	246.1

ANEXO B - Normais climatológicas - Bacia do ribeirão do Lobo - Estação CRHEA

Totais Anuais e Sazonais (em milimetros) 1971-2000

	Janeiro	Fevereiro	Março	Verão	Abril	Maio	Junho	Outono	Julho	Agosto	Setembro	Inverno	Outubro	Novembro	Dezembro	Primavera
1972	266.8	336.7	19.0	207.5	79.6	41.8	1.2	40.9	140.1	68.6	76.9	95.2	199.7	113.6	196.9	170.1
1973	92.8	158.2	196.6	149.2	140.6	81.1	27.8	83.2	23.1	14.2	65.5	34.3	120.2	157.8	434.8	237.6
1974	230.2	156.3	400.6	262.4	71.9	1.6	136.1	69.9	0.0	5.0	18.8	7.9	191.2	107.3	309.5	202.7
1975	197.2	209.4	31.6	146.1	56.8	11.0	0.0	22.8	25.9	0.0	40.1	22.0	168.8	259.3	240.7	222.9
1976	217.3	422.6	236.5	292.1	75.7	124.1	75.5	91.8	100.0	86.6	141.7	109.4	153.6	157.1	224.6	178.4
1977	489.3	74.6	176.9	246.9	239.8	3.9	65.3	103.0	13.4	67.5	155.2	78.7	147.9	375.3	341.6	288.3
1978	309.0	121.8	264.3	231.7	14.4	112.2	33.5	53.4	113.0	0.8	141.2	85.0	84.8	378.6	330.2	264.5
1979	121.8	182.2	74.6	126.2	22.0	147.6	0.0	56.5	39.4	66.0	114.0	73.1	151.1	103.4	209.8	154.8
1980	131.6	263.0	94.6	163.1	133.4	11.4	130.0	91.6	1.2	8.2	70.2	26.5	91.0	142.6	435.8	223.1
1981	441.2	58.3	122.6	207.4	53.2	15.2	122.5	63.8	0.0	6.0	19.8	8.6	275.4	304.8	215.4	265.2
1982	230.0	293.4	310.2	277.9	45.4	64.4	79.8	63.2	31.6	21.4	10.8	21.3	279.4	179.8	223.7	227.6
1983	554.0	221.2	306.8	360.7	135.6	240.2	90.6	155.5	33.8	1.0	286.7	108.8	133.8	169.0	309.6	204.1
1984	154.1	156.7	55.1	122.0	73.6	27.3	0.0	33.8	0.5	145.3	92.4	79.4	45.9	149.2	243.3	146.1
1985	266.9	185.7	124.6	192.4	162.0	25.4	26.0	71.1	2.2	4.9	30.6	12.6	13.0	154.3	163.7	110.3
1986	132.0	213.8	200.9	182.2	32.6	115.0	0.0	49.2	30.0	103.0	19.8	50.9	43.7	80.4	409.0	177.7
1987	300.2	148.0	48.3	165.5	62.4	109.8	50.1	74.1	13.8	8.3	86.7	36.3	60.8	184.8	171.5	139.0
1988	282.2	186.4	169.4	212.7	161.0	70.0	11.7	80.9	0.0	0.0	9.4	3.1	166.7	118.4	84.0	123.0
1989	246.5	174.7	94.4	171.9	81.7	7.5	50.7	46.8	116.2	24.5	87.9	76.2	38.0	186.8	220.9	148.6
1990	342.1	119.9	210.7	224.2	82.2	48.5	5.0	45.2	43.1	60.4	52.0	51.8	127.9	99.0	111.4	112.8
1991	246.5	236.7	403.6	295.6	167.5	58.3	19.3	81.7	32.0	0.0	34.3	22.1	199.2	28.4	330.2	185.9
1992	189.4	116.3	231.6	179.1	59.7	127.5	0.0	62.4	46.6	21.1	127.8	65.2	106.0	185.8	158.2	150.0
1993	182.3	293.4	148.6	208.1	108.0	56.5	62.1	75.5	5.6	44.2	131.1	60.3	99.0	81.5	207.7	129.4
1994	216.7	127.8	158.7	167.7	50.5	76.2	36.0	54.2	25.3	0.0	0.0	8.4	127.7	216.5	144.6	162.9
1995	311.9	523.3	123.4	319.5	140.3	64.0	24.5	76.3	35.0	0.0	38.7	24.6	157.3	185.5	245.9	196.2
1996	351.1	175.8	243.7	256.9	77.7	40.8	19.5	46.0	1.7	33.8	152.9	62.8	133.2	202.4	208.0	181.2
1997	278.6	112.2	68.8	153.2	117.6	68.0	168.0	117.9	28.3	0.0	65.6	31.3	119.2	203.8	153.7	158.9
1998	186.2	347.6	176.5	236.8	85.5	118.6	13.8	72.8	3.1	30.6	89.2	41.0	117.9	29.6	311.8	153.1
1999	470.8	190.9	105.6	255.8	64.1	40.2	73.4	59.2	9.2	0.0	129.3	46.2	38.8	46.4	238.4	107.9
2000	174.8	238.3	141.5	184.9	6.0	5.6	3.6	5.1	55.7	54.5	129.6	79.9	96.2	351.7	246.1	231.3

Anexo C: Normais Climatológicas - Bacia do ribeirão do Lobo - Estação CRHEA

Desvio Percentual das Precipitações Sazonais em Relação às Precipitações Médias - 1971-2000

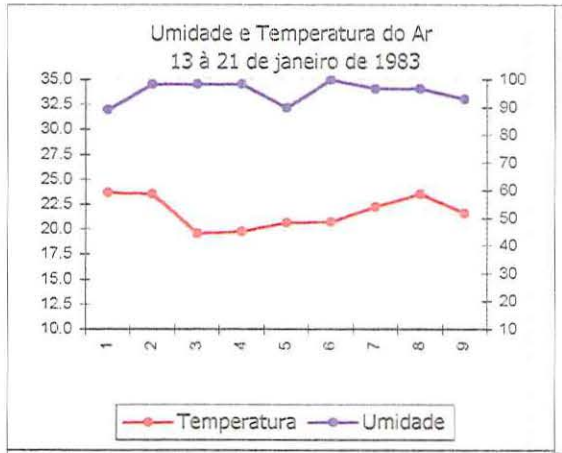
	Verão	Desvio anual	Desvio % de cada ano	Outono	Desvio anual	Desvio % de cada ano	Inverno	Desvio anual	Desvio % de cada ano	Primavera	Desvio anual	Desvio % de cada ano
1972	207.5	-6.3	-2.9	40.9	-26.3	-39.1	95.2	46.1	94.0	170.1	-11.1	-6.1
1973	149.2	-64.6	-30.2	83.2	16.0	23.9	34.3	-14.8	-30.2	237.6	56.4	31.1
1974	262.4	48.6	22.7	69.9	2.7	4.1	7.9	-41.1	-83.8	202.7	21.5	11.9
1975	146.1	-67.7	-31.7	22.6	-44.5	-66.3	22.0	-27.1	-55.2	222.9	41.8	23.1
1976	292.1	78.4	36.7	91.8	24.6	36.7	109.4	60.4	123.0	178.4	-2.7	-1.5
1977	246.9	33.2	15.5	103.0	35.9	53.4	78.7	29.6	60.4	288.3	107.1	59.1
1978	231.7	17.9	8.4	53.4	-13.8	-20.5	85.0	35.9	73.2	264.5	83.4	46.0
1979	126.2	-87.6	-41.0	56.5	-10.6	-15.8	73.1	24.1	49.0	154.8	-26.4	-14.6
1980	163.1	-50.7	-23.7	91.6	24.5	36.4	26.5	-22.5	-45.9	223.1	42.0	23.2
1981	207.4	-6.4	-3.0	63.6	-3.5	-5.2	8.6	-40.5	-82.5	285.2	84.0	46.4
1982	277.9	64.1	30.0	63.2	-3.9	-5.9	21.3	-27.6	-56.7	227.6	46.5	25.6
1983	360.7	146.9	68.7	155.5	88.3	131.6	108.6	59.8	121.8	204.1	23.0	12.7
1984	122.0	-91.8	-42.9	33.6	-33.5	-49.9	79.4	30.3	61.8	146.1	-35.0	-19.3
1985	192.4	-21.4	-10.0	71.1	4.0	6.0	12.6	-36.5	-74.4	110.3	-70.8	-39.1
1986	182.2	-31.5	-14.8	49.2	-17.9	-26.7	50.9	1.9	3.8	177.7	-3.5	-1.9
1987	165.5	-48.3	-22.6	74.1	7.0	10.4	36.3	-12.8	-26.1	139.0	-42.1	-23.3
1988	212.7	-1.1	-0.5	80.9	13.8	20.5	3.1	-45.9	-93.6	123.0	-58.1	-32.1
1989	171.9	-41.9	-19.6	46.6	-20.5	-30.5	76.2	27.1	55.3	148.6	-32.6	-18.0
1990	224.2	10.5	4.9	45.2	-21.9	-32.6	51.8	2.8	5.6	112.8	-68.4	-37.8
1991	295.6	81.8	38.3	81.7	14.6	21.7	22.1	-27.0	-55.0	185.9	4.8	2.6
1992	179.1	-34.7	-16.2	62.4	-4.7	-7.0	65.2	16.1	32.8	150.0	-31.2	-17.2
1993	208.1	-5.7	-2.7	75.5	8.4	12.5	60.3	11.2	22.9	129.4	-51.8	-28.6
1994	167.7	-46.0	-21.5	54.2	-12.9	-19.2	8.4	-40.6	-82.8	162.9	-18.2	-10.1
1995	319.5	105.8	49.5	76.3	9.1	13.6	24.6	-24.4	-49.7	196.2	15.1	8.3
1996	256.9	43.1	20.2	46.0	-21.1	-31.5	62.8	13.7	28.0	181.2	0.0	0.0
1997	153.2	-60.6	-28.3	117.9	50.7	75.6	31.3	-17.8	-36.2	158.9	-22.3	-12.3
1998	236.8	23.0	10.8	72.6	5.5	8.2	41.0	-8.1	-16.5	153.1	-28.1	-15.5
1999	255.8	42.0	19.6	59.2	-7.9	-11.8	46.2	-2.9	-5.9	107.9	-73.3	-40.5
2000	184.9	-28.9	-13.5	5.1	-62.1	-92.5	79.9	30.9	62.9	231.3	50.2	27.7
Média	213.8			67.1			49.1			181.2		
Desv. Padr.	58.32			28.58			30.97			47.96		
Coef. Vari.	27.28			42.57			63.13			26.47		

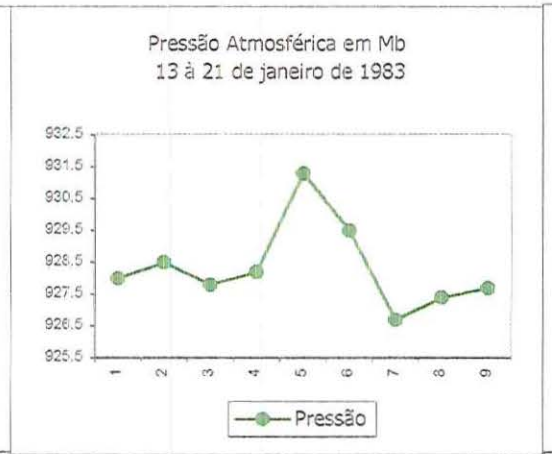
ANEXO D - Planilha com os dados diários de janeiro de 1983

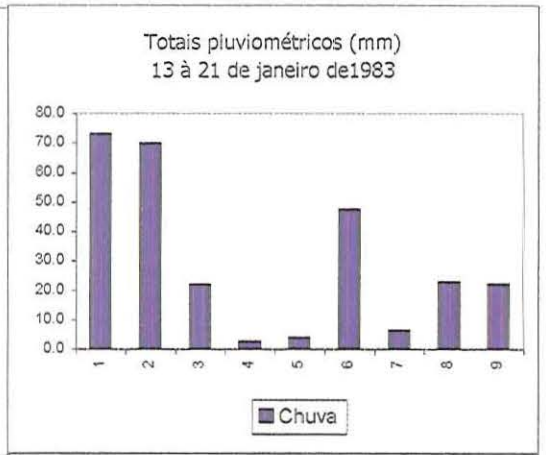
ESTAÇÃO : CRHEA MÊS: Janeiro ANO: 1983

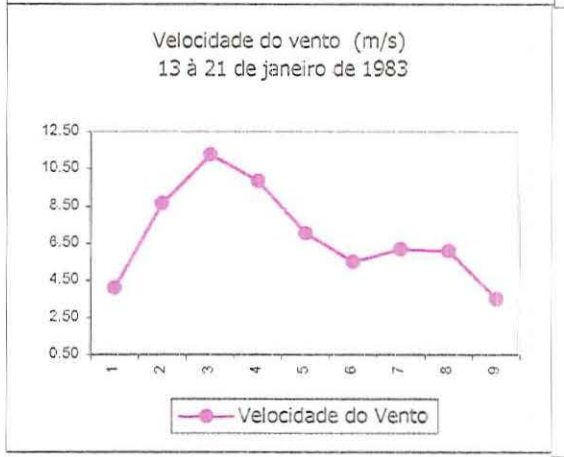
Dia	Hora	Temperatura do Ar				Temp. da Água		Velocidade do Vento			Evaporação		Chuva	Rad.	Insol	Pressão	Umidade
		Max.	Min.	Médio	M. DIA	Max.	Min.	0.50m	2m	10m	Clas.A	Padrão	mm	Solar	h/sol	mb	Relativa
1		26.8	14.0	20.4	21.2	30.0	18.0	3.39	3.91	*******	0.23	*******	23.6	340.16	3:36	926.1	88.5
2		27.2	13.0	20.1	20.4	31.0	17.0	3.02	3.04	*******	1.83	*******	20.4	340.16	4:40	927.6	86.6
3		27.4	17.2	22.3	22.8	32.0	17.0	5.97	6.66	*******	6.62	*******	21.2	370.18	8:20	930.0	87.2
4		28.2	17.0	22.6	22.3	30.0	16.0	4.25	4.48	*******	1.62	*******	0.0	420.20	7:25	931.3	8.0
5		29.0	18.2	23.6	21.6	32.0	17.0	3.25	4.15	*******	0.90	*******	40.0	160.08	0:00	931.4	91.8
6		25.4	19.0	22.2	22.4	26.0	17.0	4.82	6.72	*******	3.58	*******	53.2	280.13	1:45	928.2	93.4
7		26.0	20.0	23.0	22.7	29.0	18.0	4.20	6.51	*******	1.95	*******	0.6	350.17	1:45	928.2	93.6
8		26.0	14.4	20.2	22.0	29.0	18.0	3.25	5.57	*******	4.76	*******	4.4	360.17	6:10	926.5	100.0
9		27.8	16.6	22.2	23.8	32.0	16.0	2.39	3.72	*******	6.33	*******	6.0	350.17	6:30	927.4	83.2
10		29.0	19.8	24.4	24.4	34.0	19.0	2.44	3.52	*******	6.98	*******	3.2	340.16	6:05	929.1	86.6
11		27.8	18.8	23.3	24.3	32.0	18.0	2.21	3.11	*******	3.94	*******	15.8	270.13	3:25	927.9	92.3
12		28.8	21.2	25.0	23.8	30.0	21.0	2.47	3.77	*******	0.50	*******	0.0	310.15	0:30	927.6	95.4
13		28.0	19.4	23.7	22.6	31.0	18.0	2.73	4.13	*******	1.19	*******	73.0	250.12	2:05	928.0	89.1
14		27.8	19.4	23.6	21.7	31.0	18.0	6.58	8.70	*******	0.55	*******	69.8	230.11	0:00	928.5	98.4
15		24.2	15.0	19.6	20.2	24.0	18.0	9.10	11.30	*******	4.52	*******	21.8	220.11	0:05	927.8	98.3
16		24.4	15.2	19.8	20.0	24.0	18.0	7.52	9.91	*******	5.27	*******	2.6	220.11	0:00	928.2	98.3
17		21.6	19.8	20.7	19.8	22.0	18.0	4.86	7.07	*******	1.75	*******	4.0	160.08	0:00	931.3	89.9
18		22.4	19.2	20.8	21.1	23.0	18.0	2.95	5.53	*******	5.53	*******	47.4	240.12	0:15	929.5	100.0
19		24.4	20.2	22.3	21.8	27.0	18.0	1.96	6.22	*******	2.82	*******	6.2	270.13	0:25	926.7	96.7
20		27.0	20.2	23.6	23.1	30.0	20.0	2.55	6.14	*******	3.12	*******	22.8	320.15	1:45	927.4	96.8
21		26.2	17.2	21.7	22.3	30.0	17.0	1.61	3.56	*******	3.89	*******	22.0	400.19	9:35	927.7	93.2
22		28.2	12.2	20.2	23.1	27.0	16.0	2.18	3.24	*******	7.38	*******	0.0	500.24	9:25	931.0	81.5
23		30.2	14.8	22.5	23.2	36.0	17.0	5.19	5.66	*******	5.26	*******	0.0	400.19	7:30	931.7	84.2
24		30.2	17.0	23.6	22.8	34.0	15.0	4.01	4.29	*******	10.44	*******	6.4	460.22	8:55	932.7	88.9
25		29.8	17.8	23.8	21.8	36.0	16.0	3.00	2.94	*******	3.47	*******	27.8	440.21	4:10	929.2	98.4
26		28.0	18.0	23.0	21.9	30.0	17.0	2.40	2.76	*******	4.81	*******	0.0	260.12	2:25	930.2	88.9
27		28.0	18.2	23.1	23.3	28.0	17.0	2.07	3.41	*******	3.28	*******	43.0	500.24	7:20	931.7	98.5
28		29.0	18.2	23.6	23.9	33.0	18.0	3.90	4.62	*******	4.45	*******	2.2	620.30	10:50	933.7	96.9
29		29.4	14.4	21.9	23.1	34.0	19.0	5.79	7.07	*******	5.18	*******	0.2	470.22	7:25	930.5	75.9
30		29.4	17.2	23.3	22.6	31.0	18.0	5.95	7.64	*******	5.1	*******	1.0	270.13	1:25	930.3	90.1
31		27.4	19.6	23.5	21.6	24.0	19.0	6.09	7.57	*******	1.5	*******	15.4	290.14	0:10	929.3	90.3

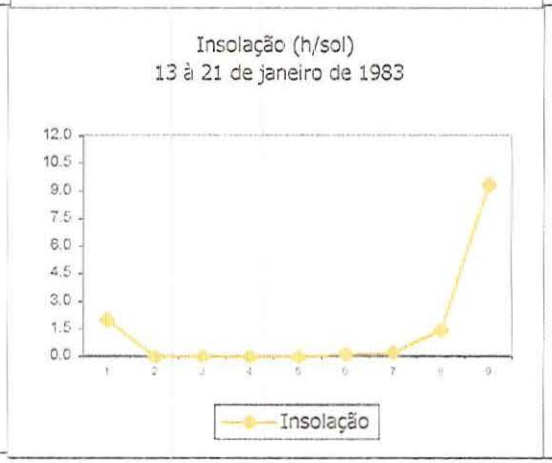
ANEXO E - Gráficos dos elementos climáticos referentes ao episódio representativo de 13 a 21 de janeiro de 1983.

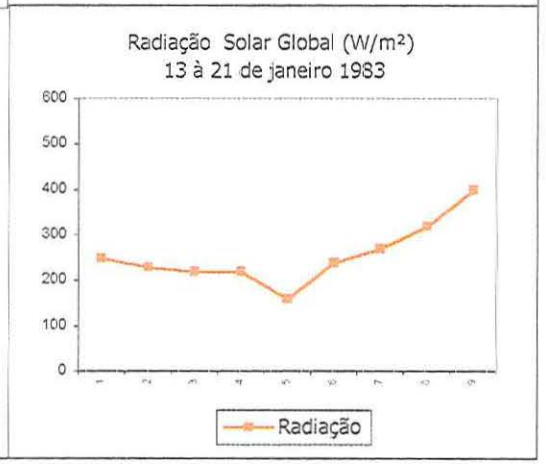








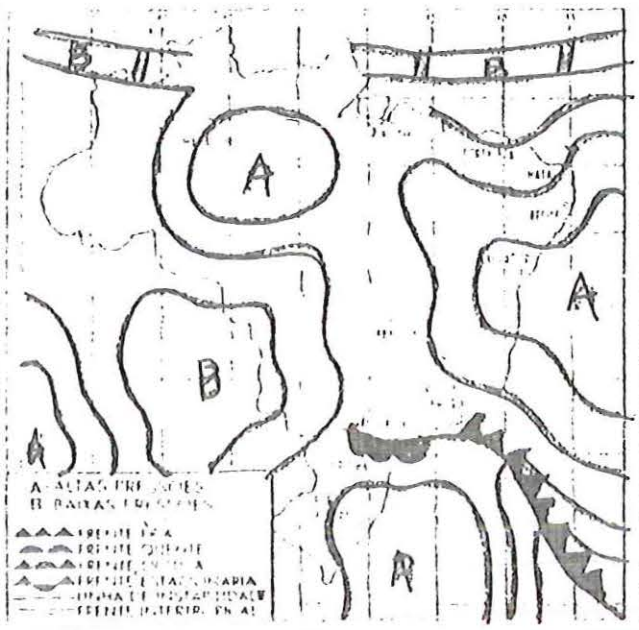




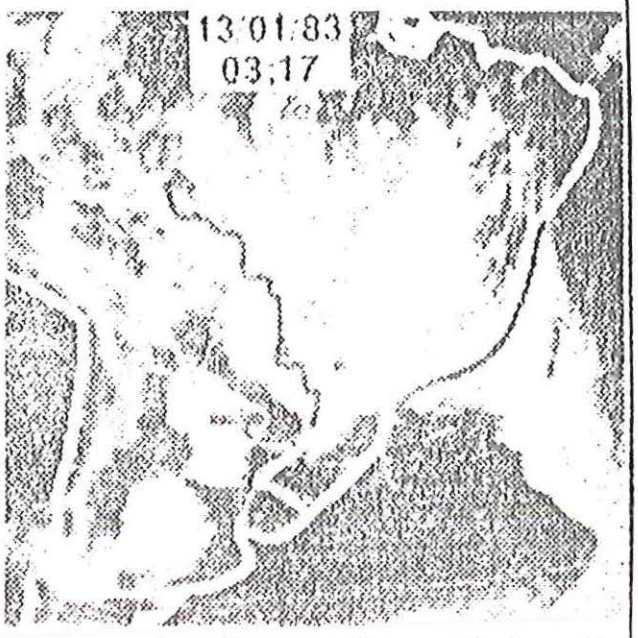
ANEXO F - Acompanhamento das cartas sinóticas no período de 13 a 21 de janeiro de 1983.

ANEXO F_1- Dia 13 de janeiro de 1983

Tempo e temperatura 13/01/8



Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT — Interpretada pelo "O Estado" — Frente fria semi-estacionária sobre o Oceano Atlântico, ondulando como quente pelo interior dos Estados do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Há uma nova frente fria no litoral do Chile, estendendo-se até o Norte da Argentina.



As imagens do satélite meteorológico GOES são recebidas diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE-CNPq)

CAPITAL — Céu nublado, chuvas esparsas, permanecendo assim durante todo o dia. Temperatura estável, devendo oscilar entre 19 e 27 graus. Ontem, no centro da cidade, a temperatura alcançou os 26 graus e a umidade relativa do ar foi de 86%. Os ventos predominantes serão de sudeste a nordeste, fracos a moderados.

LITORAL — Tempo instável, chuvas esparsas no decorrer do dia. Temperatura estável, com máxima prevista de 28 graus. Em Santos, ontem a temperatura chegou aos 27 graus e a umidade relativa do ar foi de 92%. Os ventos serão de sudeste a norte, fracos a moderados.

Goiás, Brasília: encob. a nubl. c/chuv. esparsas; **Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro**: encob. a nubl. c/panc. de chuva; **Paraná**: nub. a parc. nubl. suj. a chuvas e trov. **Santa Catarina, Rio Grande do Sul**: parc. nubl. a nubl. c/chuvas esparsas.

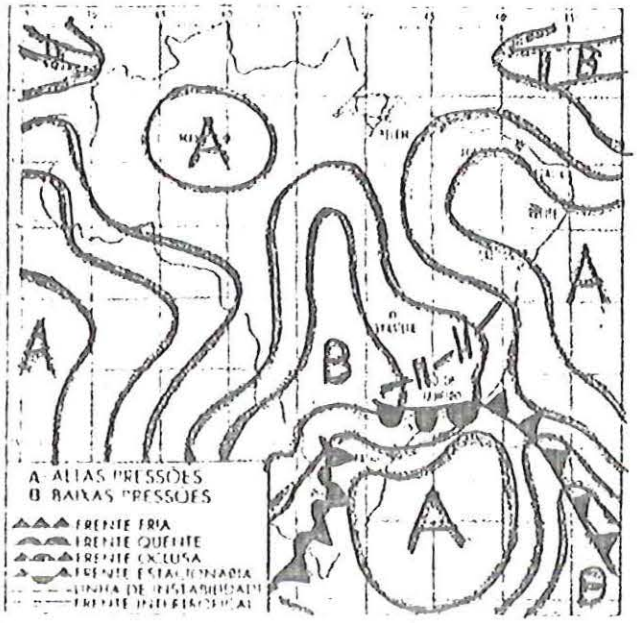
NO MUNDO — Tempo e temperaturas mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Amsterdã, nubl. 03-08; Atenas, bom, 04-15; Bogotá, bom, 02-19; Bruxelas, nubl. 04-10; Buenos Aires, nubl. 24-32; Jerusalém, bom, 03-12; Johannesburgo, Nubl. 19-33; Lima, bom, 20-28; Lisboa, bom, 05-12; Londres, nubl. 05-06; Madri, bom, 5 graus neg. - 08; México, bom, 07-18; Miami, bom, 13-23; Nova York, bom, 04-06; Montevidéu, nubl. 18-25; Moscou, nubl. um grau neg. a zero grau; Oslo, Chuva, 02-06; Paris, chuva, 02-08; Pequim, bom, 3 graus neg. -02; Roma; bom, 03-07; Viena, chuva, 02-11; Tóquio, bom, 04-11.

NASCER DO SOL: às 05h32; Pôr-do-Sol: às 18h58. **FASES DA LUA**: Hoje, Lua

ANEXO F_2 - Dia 14 de janeiro de 1983

Tempo e temperatura

14/01/83
3:17



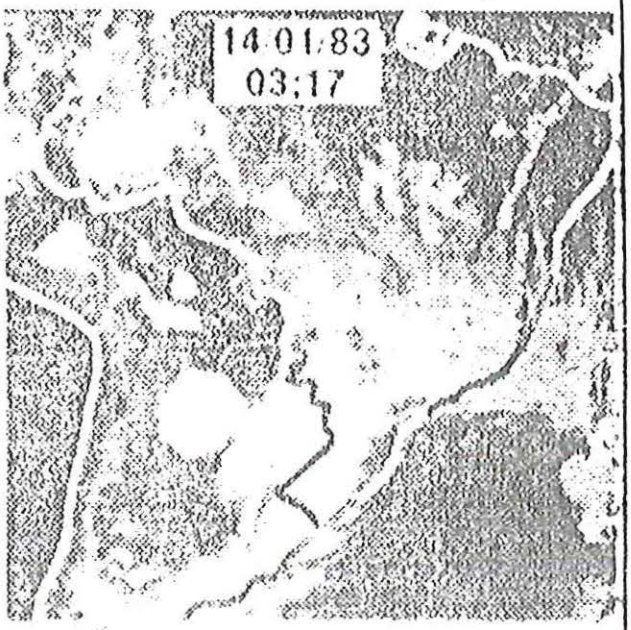
Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT — Interpretada pelo "O Estado". Frente fria semi-estacionária sobre o Oceano Atlântico na altura dos Estados do Rio de Janeiro e Espirito Santo, ondulando como quente pelo interior do País. Há uma nova frente fria estendendo-se desde o sul da Argentina até o Estado de São Paulo. Esses dois sistemas frontais são acompanhados de linhas de instabilidade.

CAPITAL — Tempo instável com chuvas esparsas, permanecendo assim durante todo o dia. A temperatura permanecerá estável, devendo oscilar entre 20 e 27 graus. Ontem a máxima foi de 26 graus (centro da cidade) e a umidade relativa do ar, 85 por cento. Os ventos serão de noroeste a norte, fracos a moderados.

LITORAL — Céu nublado, chuvas esparsas, permanecendo assim durante todo o dia. Temperatura estável, com máxima prevista de 28 graus. Ontem a temperatura chegou aos 29 graus (Santos) e a umidade relativa do ar foi de 70 por cento. Ventos predominantes de noroeste, fracos a moderados, com possíveis rajadas.

INTERIOR — Tempo instável, com chuvas esparsas e trovoadas isoladas no decorrer do dia. A temperatura permanecerá estável e a máxima prevista é de 30 graus (região Noroeste). Ventos predominantes de noroeste a norte, fracos a moderados, com rajadas ocasionais.

NOS ESTADOS — Amazonas: nubl. a encob.



As imagens do satélite meteorologico GOES são recebidas diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE/CNPq).

Rio de Janeiro: encob. a nubl. c/panc. de chuva e pert. de melhoria. Paraná: nubl. c/chuvas esp. e trov. isol.; Rio Grande do Sul: encoberto a nublado c/chuvas esparsas, passando a nublado a oeste.

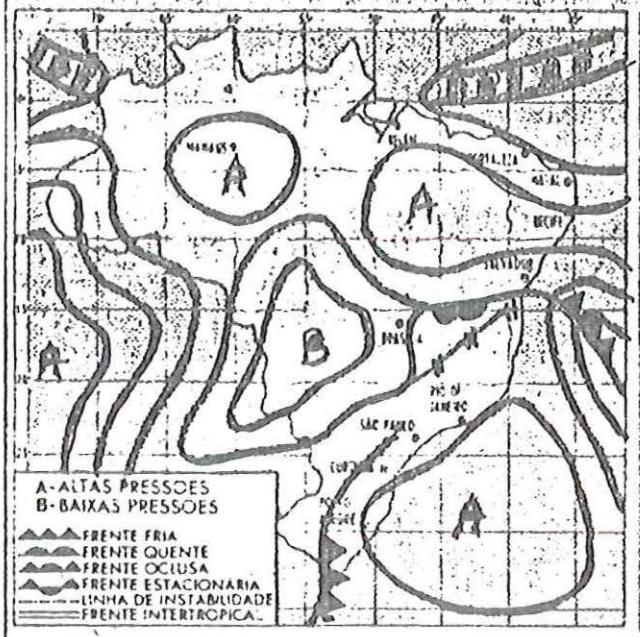
NO MUNDO — Tempo e temperaturas mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Nova York, nubl. 6 graus neg. a zero grau. Miami, bom 08-20; Buenos Aires, bom, 22-30; Montevidéu; nubl. 18-28; Santiago, bom, 1329; México, nubl. 06-15; Amsterdã, nubl. 02-06; Atenas, bom, 07-16; Bruxelas, neve, 2 graus neg. a um grau pos.; Frankfurt, nubl. 01-06; Johannesburgo, chuva, 18-29; Lisboa, chuva, 04-11; Londres, chuva, 02-09; Madri, bom, 4 graus neg. -09; Moscou, nubl. 01-03; Paris, neve, 01-07; Roma, nubl. 4 graus neg. -11; Tóquio, bom, 03-10.

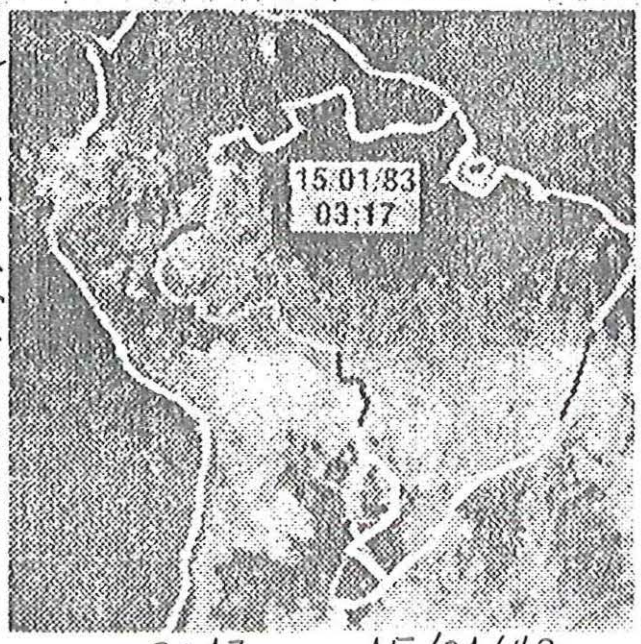
NASCER DO SOL. às 05h32; Pôr do Sol: às 18h58. FASES DA LUA: hoje, Lua Nova; dia 22, Quarto Crescente.

ÍNDICES DE POLUIÇÃO — (Cetesb) — Qualidade do ar boa: V. Formosa, Penha, Santana, S. Miguel Paulista, N.S. do Ó, Ibirapuera, S. Amaro, S. Adré (centro), S.B. do Campo (centro), S. Caetano, V. Paulicéia, Guarulhos, Osasco, M. das Cruzes. Qualidade do ar aceitável: P. da República, C. Elíseos, Aclimação, Cambuci, Mooca, Ta-

ANEXO F_3- Dia 15 de janeiro de 1983

Tempo e temperatura





3:17 15/01/83

As imagens do satélite meteorologico GOES são recebi das diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE/CNPq..

Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT — Interpretada pelo "O Estado". Frente fria semi-estacionária sobre o Oceano Atlântico, na altura do litoral da Bahia, ondulando como quente pelo interior do País. Nova frente fria no litoral da Argentina, estendendo-se até o Estado de São Paulo. Essas duas frentes são acompanhadas de linhas de instabilidade.

CAPITAL — Céu nublado pela manhã, passando a instável com chuvas esparsas à tarde e à noite. A temperatura e-tará em ligeira elevação durante o dia, devendo oscilar entre a mínima de 19 e a máxima de 26 graus. Os ventos predominantes serão de noroeste a norte, fracos a moderados.

LITORAL — Tempo instável com chuvas esparsas, permanecendo assim durante todo o dia. Temperatura em ligeira elevação, com máxima prevista de 31 graus (litoral Norte). Ventos predominantes de noroeste, fracos a moderados.

INTERIOR — Céu nublado, tempo instável, com chuvas esparsas e trovoadas isoladas. A temperatura estará em ligeira elevação, devendo alcançar a máxima de 32 graus na região Noroeste. Ventos predominantes de noroeste a norte, fracos a moderados, com rajadas ocasionais.

sas c/trov. isoladas; Rio Grande do Sul: nubl. a encob. c/panc. de chuva e trov. isoladas.

NO MUNDO — Tempo e temperaturas - mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Amsterdã, chuva, 03-07; Atenas, nubl. 07-16; Bruxelas, nubl. 01-04; Buenos Aires, nubl. 13-27; Frankfurt, chuva, 01-03; Jerusalém, 04-09; Johannesburgo, nubl. 14-25; Lima, bom, 20-28; Lisboa, nubl. 05-14; Londres, nubl. 03-11; Madri, bom, 2 graus neg.-12; México, nubl. 06-19; Miami, nubl. 10-21; Nova York, bom, 5 graus neg.-03; Moscou, bom, zero grau-02; Montevidéu, nubl. 13-27; Paris, nubl. 01-10; Viena, nubl. zero grau-04; Pequim, nubl. 3 graus neg.-02; Tóquio, 01-10.

NASCER DO SOL: às 05h32; Pôr do Sol: às 18h58. FASES DA LUA: Hoje, Lua Nova; dia 22, Quarto Crescente.

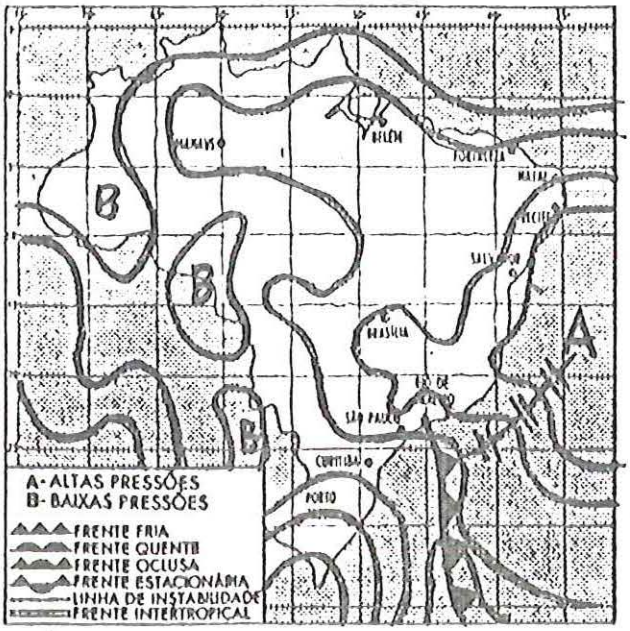
ÍNDICES DE POLUIÇÃO — (Cetesb) — Qualidade do ar boa: P. D. Pedro, P. da República, Aclimação, V. Formosa, Penha, Santana, Ibirapuera, N.S. do Ó, Moema, S. André, S.B. do Campo (centro), S. Caetano, V. Paulicéia, Diadema, Guarulhos, Osasco, M. das Cruzes, T. da Serra. Qualidade do ar aceitável: C. Elíseos, Cambuci, Moóca, Tatuapé, S.M. Pau-

EESC-USP Biblioteca CAMPUS DE S. CARLOS

ANEXO F_4- Dia 17 de janeiro de 1983

Tempo e temperatura

17/01/ 3:17

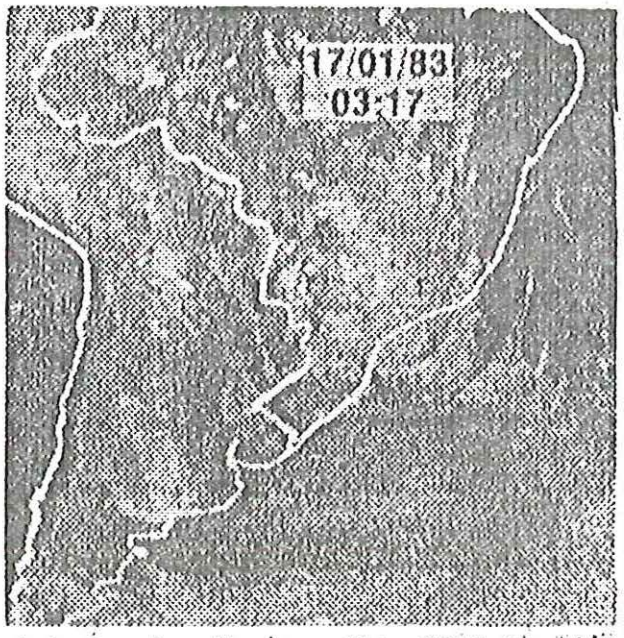


Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT — Interpretada pelo "O Estado". Frente fria semi-estacionária na altura do litoral dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, ondulando como quente pelo interior de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. Essa frente é acompanhada de várias linhas de instabilidade.

CAPITAL — Tempo instável com chuvas esparsas no decorrer do dia. A temperatura permanecerá estável, oscilando entre 19 e 25 graus. Ontem a máxima foi de 23 graus (centro da cidade) e a umidade relativa do ar 88 por cento. Os ventos serão do quadrante norte a oeste, fracos a moderados.

LITORAL — Céu nublado, chuvas esparsas, permanecendo assim durante todo o dia. A temperatura permanecerá estável, devendo a máxima atingir os 30 graus. Em Santos, ontem, a temperatura chegou aos 29 graus e a umidade relativa do ar foi de 73 por cento. Ventos predominantes do quadrante norte, fracos a moderados, sujeitos a rajadas.

INTERIOR — Céu nublado, tempo instável, com chuvas esparsas e trovoadas isoladas no decorrer do dia. Temperatura estável, devendo a máxima alcançar os 29 graus na região Noroeste. Ontem, em Presidente Prudente, a temperatura chegou aos 29 graus. Os ventos [illegible] do quadrante; **Bahia:** nubl. c/panc. de chuva a oeste e sul; **Mato Grosso, Goiás, Brasília, Minas Gerais, Rio de Janeiro:** encob. a nubl. c/chuvas esparsas; **Mato G. do Sul:** nubl. c/chuvas princ. no sul do Estado; **Paraná:** nubl. a encob. c/chuvas princ. ao norte e leste; **Santa Catarina:** nubl. c/chuvas no norte e litoral; **Rio Grande do Sul:** parc. nubl. a nubl. c/chuvas passag. principalmente no litoral.



As imagens do satélite meteorológico GOES são recebidas diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE/CNPq).

NO MUNDO — Tempo e temperaturas mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Amsterdã, nubl., 02-06; Belgrado, nubl., 01-05; Berlim, chuva, 05-08; Bruxelas, nubl., 04-11; Buenos Aires, chuva, 19-24; Frankfurt, chuva, 07-09; Jerusalém, chuva, 02-09; Johannesburgo, nubl., 09-24; Lima, bom, 20-28; Lisboa, bom, 04-17; Londres, nubl., 07-11; Madri, bom, 2 graus neg.-15; México, bom, 07-15; Montevidéu, chuva, 18-26; Nova York, neve, 3 graus neg. a um grau; Miami, nubl., 08-20; Moscou, nubl., zero grau a um grau; Paris, nubl., 10-11; Roma, bom, zero grau a um grau; Tóquio, bom, 01-12.

NASCER DO SOL: às 05h32; **Pôr-do-Sol:** às 18h58. **FASES DA LUA:** hoje, Lua Nova; dia 22, Quarto Crescente.

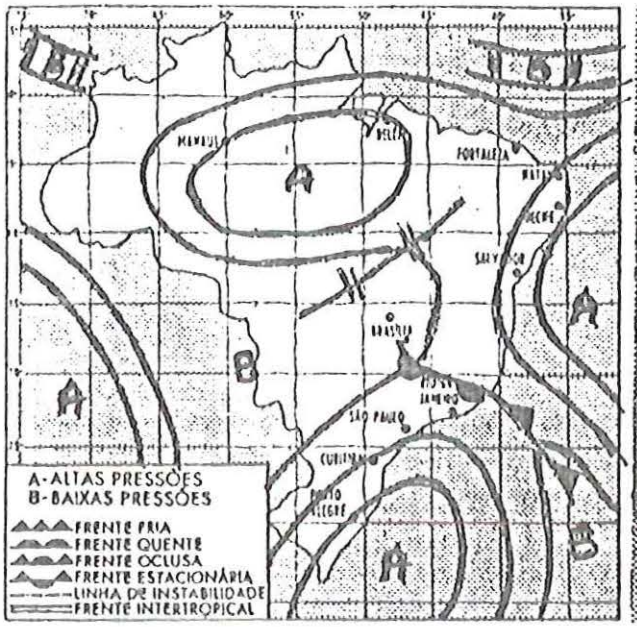
ÍNDICES DE POLUIÇÃO — (Cetesb) — **Qualidade do ar boa:** P. da República, P. D. Pedro. C. Elíseós, Aclimação, Cambuci,

ANEXO F_5- Dia 18 de janeiro de 1983

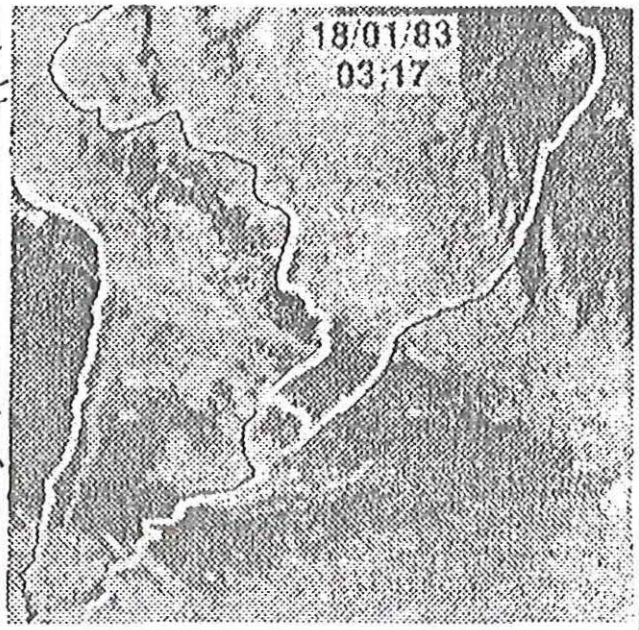
18/01/83

Tempo e temperatura

3:17



Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT - Interpretada pelo "O Estado". - Frente fria semi-estacionária no litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo, ondulando como quente pelo interior dos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Nova frente fria na Argentina, na altura de Baía Blanca, estendendo-se pelo Sul do País até Mato Grosso do Sul.



As imagens do satélite meteorológico GOES são recebi das diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE/CNPq).

CAPITAL — Céu nublado, chuvas esparsas durante todo o dia. Temperatura estável, devendo oscilar entre 19 e 25 graus. Ontem a máxima foi de 25 graus (centro da cidade) e a umidade relativa do ar 77 por cento. Os ventos serão de Norte a Nordeste, fracos a moderados.

LITORAL — Tempo instável com chuvas esparsas no decorrer do dia. A temperatura permanecerá estável, devendo chegar aos 29 graus. Ontem a máxima foi de 30 graus (Santos) e a umidade relativa do ar 83 por cento. Ventos predominantes de Norte, fracos a moderados.

INTERIOR — Céu nublado, chuvas esparsas, permanecendo assim durante todo o dia. Temperatura estável, devendo alcançar os 31 graus na região Noroeste. Ontem a máxima foi de 31 graus (Presidente Prudente). Os ventos predominantes serão de Norte a Nordeste, fracos a moderados.

NOS ESTADOS — Roraima, Acre, Rondônia: nubl. a parc. nubl. c/chuv. esparsas; Amazonas, Pará, Goiás, Brasília: encob. a nubl. c/chuv. esp.; Ceará, Rio G.do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe: parc. nubl. a nublado; Amapá: nubl. a parc. nublado; Piauí: nubl. c/panc. esp. ao sul; Minas Gerais, Bahia: nubl. c/chuvas esp. a oeste e sul; Mato Grosso (Sul e Norte): nubl. c/chuv. esparsas; Maranhão: nubl. a parc. nubl. no litoral, c/chuvas nas demais regiões; Espírito Santo: nubl. sujeito a chuvas no sul; Rio de Janeiro: nubl. a encob. c/chuvas e per. de melhoria; Paraná: nubl. a encob. c/chuv. esparsas e per. de melhoria; Santa Cat[illegible]: parc. nubl. suj. a chuv. no litoral; Rio Grande do Sul: nubl. c/chuvas, passando a parc. nubl. no sul e oeste, c/chuvas esparsas nas demais regiões.

NO MUNDO — Tempo e temperaturas mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Tóquio, chuva, 03-08; Roma, bom, zero grau- 15; Pequim, bom, 5 graus neg. a 2 graus; Paris, nubl. 05-09; Nova York, bom, 6 graus neg. a 1 grau neg.; Los Angeles, nubl., 14-19; Miami, bom, 12-22; Moscou, bom, 1 grau neg. a 1 grau posit.; Montevidéu, nubl. 17-25; Madri, bom 02-16; Londres, bom, 05-06; Lisboa, bom, 07-15; Lima, bom, 20-27; Buenos Aires, nubl. 20-27; Amsterdã, nubl. 06-08; Atenas, bom, 06-13; Berlim, chuva, 03-05; Frankfurt, chuva, 04-09; Johannesburgo; chuva, 16-23.

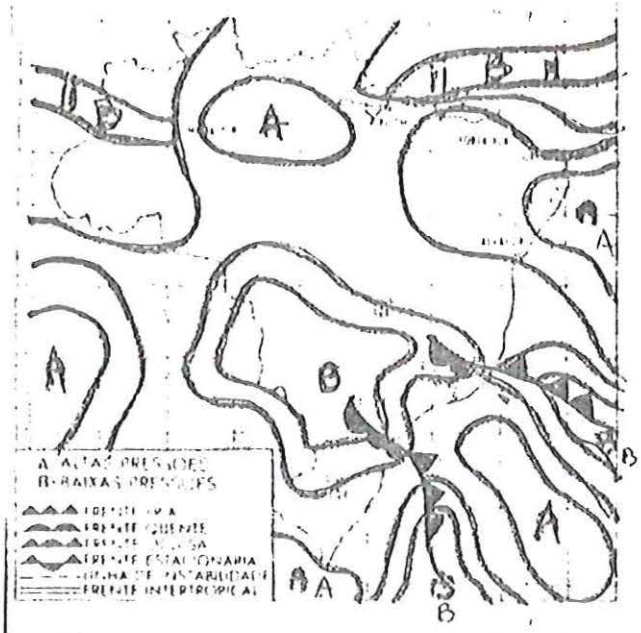
NASCER DO SOL: às 05h32; Pôr do Sol: às 18h58.

FASES DA LUA: hoje, Lua Nova; dia 22, Quarto Crescente.

ÍNDICES DE POLUIÇÃO — (Cetesb) — Qualidade do ar boa: P. D. Pedro, Cambuci, Mooca, V. Formosa, Penha, Santana, S. M. Paulista, N. S. do Ó, Ibirapuera, S. André (Capuava), V. Paulicéia, Diadema, Guarulhos, Osasco, M. das Cruzes, T. da Serra. Qualidade do ar aceitável: P. da República, C. Elíseos, C. César, Aclimação, Lapa, Tatuapé, Moema, Congonhas, S. Amaro, S. André (centro), S. B. do Campo (centro), S. Caetano, Mauá, Cubatão. Qualidade do ar má: Praça do Correio. Para hoje as condições meteorológicas são favoráveis à dispersão de poluentes.

RÁDIO ELDORADO TRANSMITE OS BOLETINS METEOROLÓGICOS NOS SEGUINTES HORÁRIOS: 07h30; 08h30; 11h30; 13h30; 18h37; 22h30.

ANEXO F_6- Dia 19 de janeiro de 1983

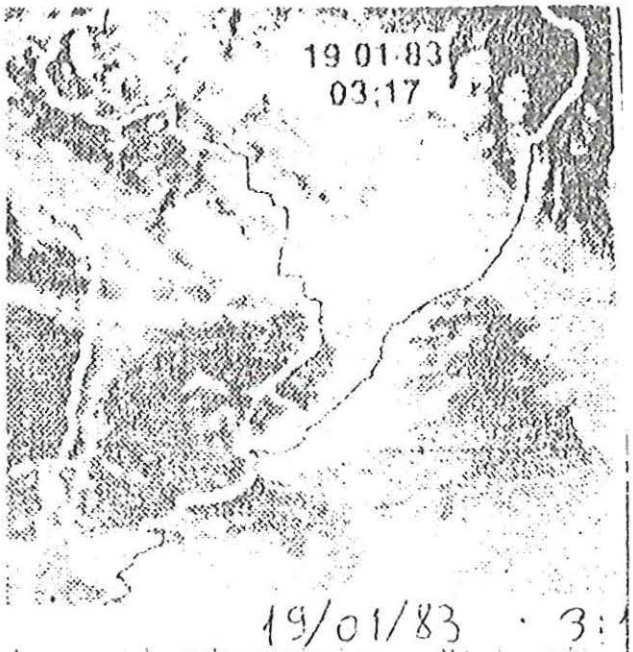


Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT — Interpretada pelo "O Estado" — Há dois sistemas frontais unidos na parte continental, sendo o primeiro, semi-estacionário, no litoral do Espírito Santo e alcançando o interior dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. O segundo encontra-se no Uruguai e avança até Mato Grosso do Sul, passando por São Paulo. Essas duas frentes, que ondulam como quente, estão causando chuvas nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do País.

CAPITAL - Tempo instável com pancadas de chuva no decorrer do dia. Temperatura estável, devendo oscilar entre 20 e 27 graus. Ontem a umidade relativa do ar foi de 70 por cento e a temperatura chegou aos 27 graus (centro da cidade). Os ventos serão de norte a oeste, fracos a moderados.

LITORAL - Nublado pela manhã, passando a instável com pancadas de chuva à tarde e à noite. A temperatura permanecerá estável, devendo a máxima atingir os 28 graus. Ontem a temperatura chegou aos 29 graus (Santos) e a umidade relativa do ar foi de 86 por cento. Ventos predominantes de norte, fracos a moderados.

INTERIOR Instável com pancadas de chuva e trovoadas isoladas, permanecendo assim durante todo o dia. Temperatura estável, com máxima prevista de 30 graus (região Noroeste). Os ventos



As imagens do satélite meteorológico GOES são recebidas diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE-CNPq).

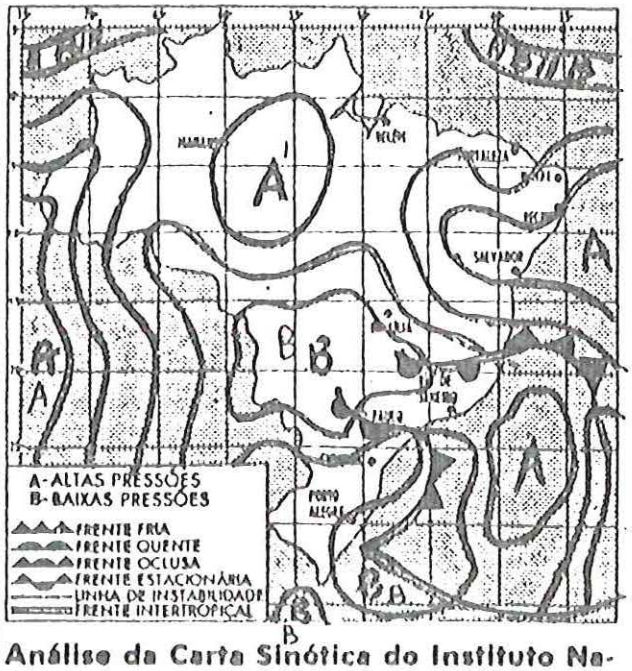
cob. c/ chuvas esp. e per. de melhoria a oeste; **Minas Gerais**: encob. c/chuvas esp. ao sul; **Espírito Santo**: nubl. a encob. sujeit a panc. de chuva e trov. a partir da tarde; **Rio de Janeiro**: nubl. a oeste c/panc. de chuv. e possíveis trov.; **Paraná**: nubl. c/ panc. de chuv. e trov. melhorando à tarde; **Santa Catarina**: nubl. a parc. nubl. c/ chuvas passageiras; **Rio Grande do Sul**: nubl. a parc. nubl. c/ chuv. passag. a norte e noroeste, e nublado nas demais regiões.

NO MUNDO — Tempo e temperaturas mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Amsterdã: nubl. 01-05; Atenas, bom, 08-18; Bruxelas, chuva, zero grau-06; Buenos Aires, chuva, 18-23; Frankfurt, nubl. 01-06; Johannesburgo, bom, 17-19; Lima, bom, 20-27; Lisboa, nubl. 06-14; Londres, bom, 02-06; Madri, bom, 03-14; México, bom, 08-18; Miami, nubl. 12-20; Nova York, bom, 9 a 4 graus neg.; Montevidéu, nubl. 18-24; Paris, nubl. 05-09; Pequim, bom, 6 a 2 graus neg.; Roma, nubl. 04-11; Tóquio, bom, 01-09; Viena, bom 10-13.

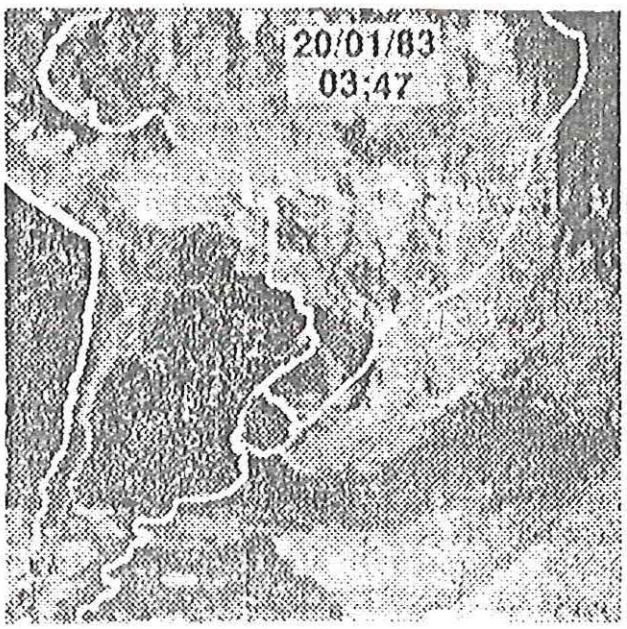
NASCER DO SOL: às 05h32; Pôr do Sol: às 18h58. **FASES DA LUA**: hoje, Lua Nova; dia 22, Quarto Crescente

ÍNDICES DE POLUIÇÃO — (Cetesb) — **Qualidade do ar boa**: V. Formosa, Penha, N.S. do Ó, S.M. Paulista, Ibirapue-

ANEXO F_7- Dia 20 de janeiro de 1983



Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT — Interpretada pelo "O Estado". Há duas frentes frias que se unem no Continente, ondulando como quente e causando chuvas nas regiões sudeste e centro-oeste. A primeira, no litoral da Bahia, avança pelo interior de Minas Gerais, Goiás e São Paulo. A segunda se estende pelo sul do País até Mato Grosso do Sul.



As imagens do satélite meteorológico GOES são recebidas diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE/CNPq).

CAPITAL — Céu nublado, períodos de melhoria e pancadas de chuva no decorrer do dia. Temperatura estável, devendo oscilar entre 19 e 28 graus. Ontem a máxima foi de 27 graus (centro da cidade) e a umidade relativa do ar 76%. Ventos predominantes de noroeste a norte, fracos a moderados.

LITORAL — Tempo instável com pancadas de chuva no decorrer do dia. Temperatura estável, devendo chegar aos 31 graus. Ontem a máxima foi de 30 graus (Santos) e a umidade relativa do ar 91%. Os ventos serão do quadrante norte, fracos a moderados.

INTERIOR — Tempo instável, chuvas esparsas, trovoadas isoladas e períodos de melhoria no decorrer do dia. Temperatura estável, com máxima prevista de 32 graus na região Noroeste. Ontem a temperatura alcançou os 31 graus (Presidente Prudente). Os ventos predominantes serão de noroeste a norte, fracos a moderados, com possíveis rajadas.

panc. de chuva e possiv. trov. isoladas; **Paraná**: nubl. c/ chuvas esp. e possiv. trov.; **Santa Catarina**: nubl. c/ chuv. esp. ao norte e litoral, melhorando à tarde; **Rio Grande do Sul**: parc. nubl. a nubl. sujeito a chuvas passageiras no nordeste e litoral.

NO MUNDO — Tempo e temperaturas mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Amsterdã, chuva, zero grau-05; Atenas, nubl. 08-14; Belgrado, nubl. zero grau-03; Berlim, bom, 2 graus neg. a um grau; Bruxelas, nubl. 01-07; Buenos Aires, bom, 18-29; Cairo, bom, 09-17; Copenhague, nubl. 2 graus neg. a 2 graus; Frankfurt, nubl. 01-04; Genebra, zero grau-04; Jerusalém, bom, 03-11; Lisboa, nubl. 03-15; Londres, bom, zero grau-06; Madri, bom, zero grau a 14; México, bom, 08-18; Moscou, nubl. 2 graus neg. a zero grau; Nova York, bom, 11 graus neg. a 6 graus neg.; Paris, bom, 03-08; Pequim, bom, 8 graus neg. a um grau neg.; Roma, bom, 10-15; Tóquio, bom, 03-09.

NASCER DO SOL: às 05h39; **Por do Sol**: às 18h58. **FASES DA LUA**: hoje, Lua Nova; amanhã, Quarto Crescente.

ÍNDICES DE POLUIÇÃO — (Cetesb) — **Qualidade do ar boa**: V. Formosa, Penha, Santana, S.M. Paulista, N.S. do Ó, Ibirapuera, S. Amaro, S.B. do Campo (centro), Diadema, Guarulhos, M. das Cruzes, Diadema. **Qualidade do ar aceitável**: P.D. Pe-

ANEXO F_8- Dia 21 de janeiro de 1983

Tempo e temperatura

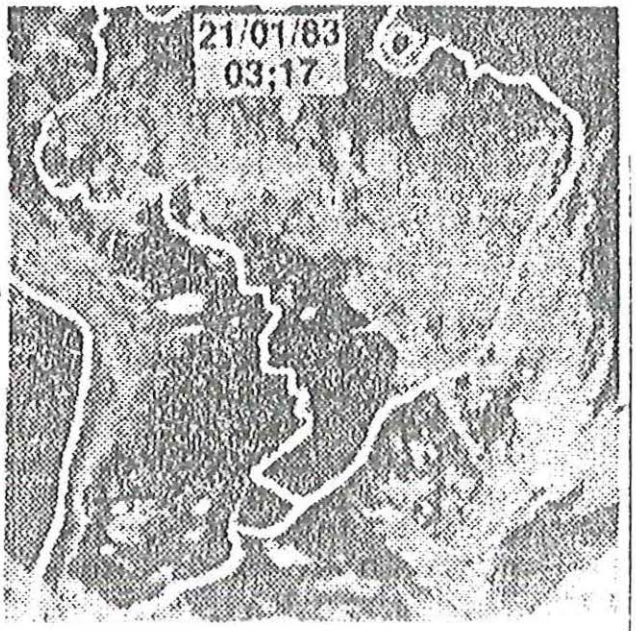
21/01/83
3:17

Análise da Carta Sinótica do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura das 12 horas GMT — Interpretada pelo "O Estado". Frente fria semi-estacionária sobre o Oceano Atlântico, na altura do litoral do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Sergipe. Essa frente ondula como quente pelo interior do País, alcançando os Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso.

CAPITAL — Tempo bom pela manhã, aumento de nebulosidade e pancadas de chuva à tarde e a noite. Temperatura estável, devendo oscilar entre 18 e 28 graus. Ontem a máxima foi de 28 graus (centro da cidade) e a umidade relativa do ar 72 por cento. Ventos predominantes de sudeste a nordeste, fracos a moderados.

LITORAL — Tempo bom, nebulosidade variável e pancadas de chuva no decorrer do dia. A temperatura permanecerá estável, devendo chegar aos 30 graus. Ontem, em Santos, a temperatura alcançou os 29 graus. Os ventos serão de sudeste, fracos a moderados.

INTERIOR — Nebulosidade variável, pancadas de chuva e trovoadas isoladas principalmente na região Norte do Estado. A temperatura permanecerá estável, com máxima prevista de 32 graus. Os ventos predominantes serão de sudeste a nordeste, fracos a moderados.



As imagens do satélite meteorológico GOES são recebidas diariamente em São José dos Campos no Instituto de Pesquisas (INPE/CNPq).

chuvas e trov. isol. ao norte; **Goiás**: nubl. c/panc. de chuva no Centro e Norte; **Brasília**: nubl. c/panc. de chuva esp. e trov. isol.; **Minas Gerais**: nublado c/chuvas; **Rio de Janeiro**: nubl. c/possib. de chuvas e trov. à tarde; **Santa Catarina**: parc. nubl. a nubl. c/chuvas passag. no litoral; **Rio Grande do Sul**: parc. nubl. a nubl. com possib. de chuvas passag. no litoral.

NO MUNDO — Tempo e temperaturas mínimas e máximas nas últimas 24 horas: Amsterdã, nubl. zero grau-05; Atenas, nubl. 03-08; Belgrado, bom, 4 graus neg. a 2 graus pos.; Bruxelas, nubl, 01-06; Buenos Aires, bom, 19-33; Frankfurt, nubl. 02-04; Jerusalém, bom, 03-12; Johannesburgo, bom, 17-27; Lima, bom, 20-27; Lisboa, bom, 06-12; Londres, nubl. 05-08; Madri, bom, zero grau 11; México, bom, 06-20; Miami, chuva, 19-21; Nova York, bom, 11 a 2 graus negativos; Montevidéu, bom, 19-29; Moscou, bom, 6 a 2 graus neg.; Paris, nubl. 02-06; Tóquio, bom, 02-08. **NASCER DO SOL**: às 05h39; Pôr-do-Sol: às 18h58. **FASES DA LUA**: hoje, Quarto Crescente; dia 28, Lua Cheia

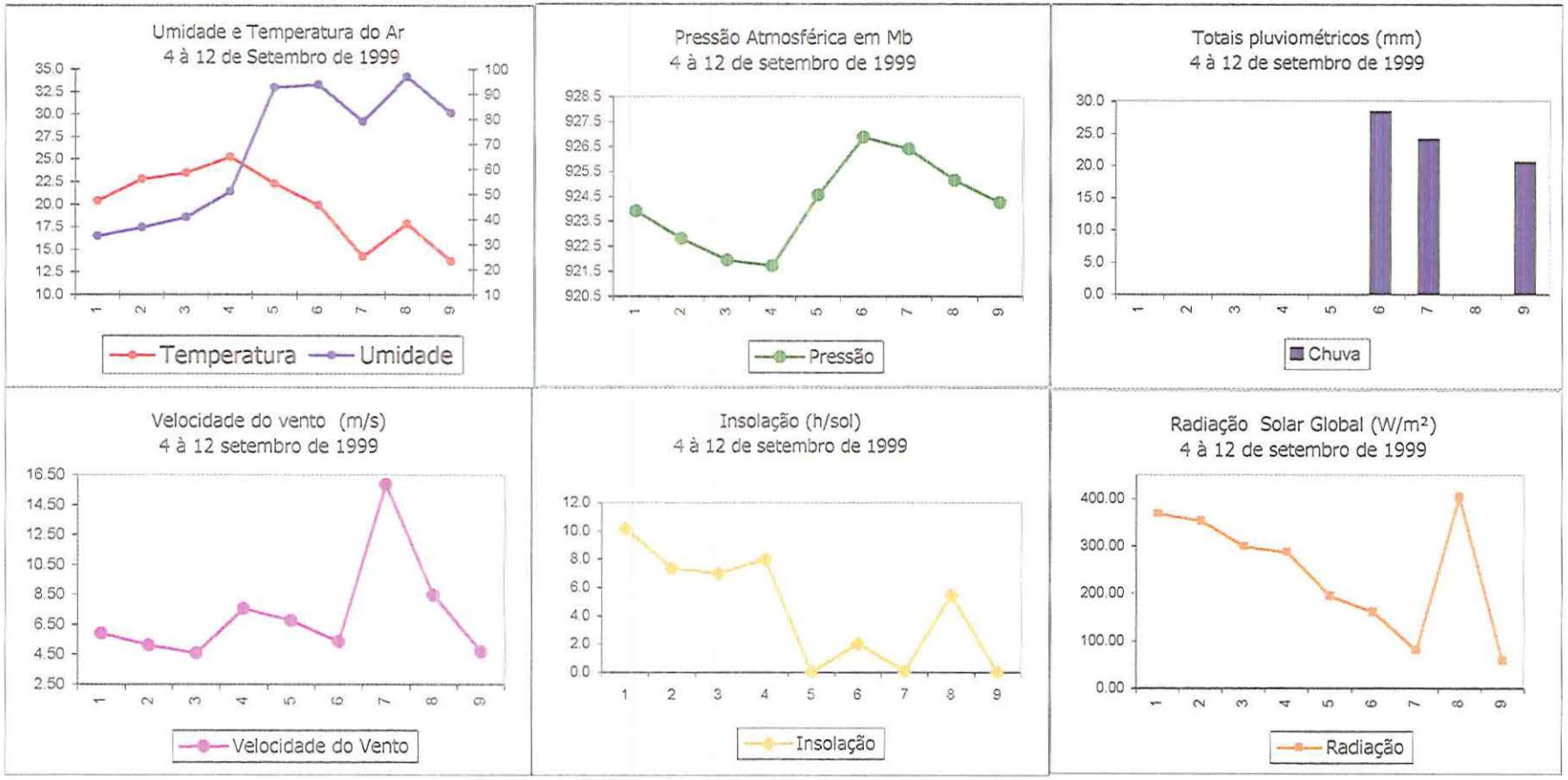
ÍNDICES DE POLUIÇÃO (Cetesb) · Quali-

ANEXO G - Planilha com os dados diários de setembro de 1999

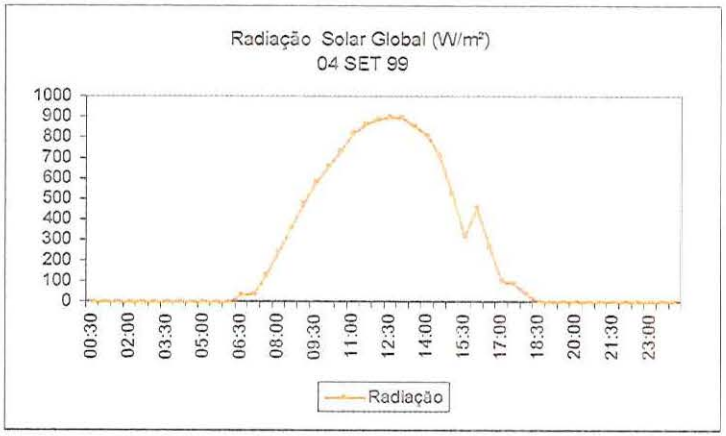
ESTAÇÃO : CRHEA MÊS: Setembro ANO: 1999

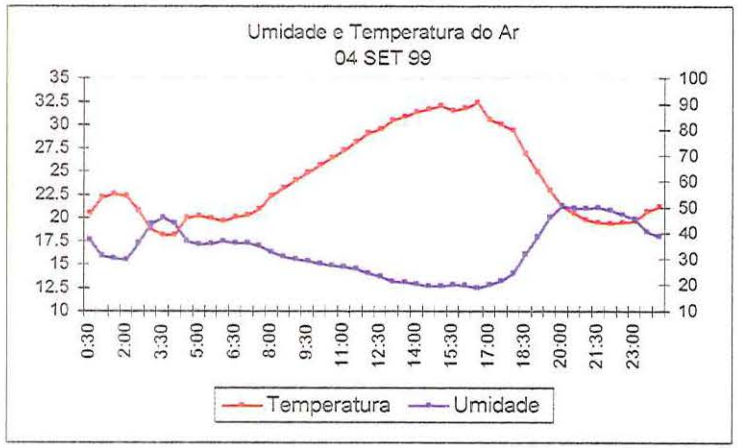
Dia	Hora	Temperatura do Ar				Temp. da Agua		Velocidade do Vento			Evaporação		Chuva	Rad.	Insol	Pressão	Umidade
		Max.	Min.	Médio	M. DIA	Max.	Min.	0.50m	2m	10m	Clas.A	Padrão	mm	Solar	h/sol	mb	Relativa
1		32.6	8.8	20.7	21.1	31.0	12.5	2.00	4.96	7.50	7.25	4.45	0.0	362.61	10:42	938.6	48.7
2		32.6	8.4	20.5	21.0	30.2	11.9	1.39	3.87	6.62	4.37	4.41	0.0	378.93	10:36	939.9	45.2
3		32.7	8.5	20.6	20.7	30.0	12.4	1.59	1.49	6.28	5.88	5.92	0.0	368.44	10:12	937.2	37.5
4		33.3	7.5	20.4	21.1	30.2	12.1	2.47	5.94	5.33	6.56	5.60	0.0	368.38	10:18	936.8	41.0
5		33.2	12.4	22.8	22.8	29.5	14.6	2.89	5.12	7.67		5.26	0.0	352.30	7:36	936.3	55.7
6		33.5	13.6	23.5	23.2	29.6	16.0	3.09	4.59	7.58	5.70	3.27	0.0	299.06	7:00	935.2	44.0
7		35.0	15.6	25.3	23.6	32.0	18.0	5.44	7.55	10.71		5.10	0.0	286.82	8:00	934.8	47.0
8		31.3	13.4	22.3	23.9	24.0	13.0	6.22	6.77	9.79		2.96	0.0	194.71	0:06	933.8	51.5
9		26.2	13.6	19.9	17.3	22.5	12.5	5.25	5.35	10.50	7.39		28.3	160.90	2:06	937.4	88.2
10		17.5	10.9	14.2	13.9	17.4	13.0	13.45	15.86	23.70	3.47		24.0	79.87	0:12	938.8	80.0
11		25.4	10.5	17.9	17.2	21.4	15.0	7.34	8.49	14.46			0.0	402.83	5:48	937.6	65.8
12		16.8	10.6	13.7	13.6	18.3	15.5	4.14	4.69	9.79	5.02	5.78	20.4	58.88	0:00	936.7	91.0
13		28.2	10.9	19.5	19.4	31.0	15.0	2.34	2.87	10.00	5.18	1.61	36.6	343.95	7:42	935.4	75.2
14		32.0	12.8	22.4	22.5	31.0	16.0	5.70	6.32	6.00	2.10	3.31	0.0	335.79	8:00	933.3	56.2
15		18.6	11.6	15.1	15.3	20.0	16.0	2.06	2.75	6.12	1.92		3.7	57.13	0:00	935.8	92.0
16		24.5	9.2	16.8	17.8	30.0	13.8	6.83	7.43	12.04	5.86	5.14	10.2	389.42	8:48	936.6	66.7
17		26.7	10.4	18.5	19.0	30.2	14.8	7.73	8.71	14.29	6.50	4.58	0.0	401.08	10:18	940.5	61.5
18		29.0	12.9	20.9	20.6	31.3	17.0	3.31	4.09	8.17	6.12	3.28	0.0	376.02	6:36	939.8	57.2
19		28.6	11.2	19.9	21.2	30.9	14.0	5.47	7.33	11.54	3.64	2.33	0.0	323.55	5:16	939.2	68.0
20		28.8	12.0	20.4	21.7	31.0	15.0	4.52	6.78	10.25	5.20	4.57	6.1	383.01	7:18	940.5	60.2
21		29.4	11.6	20.5	22.0	32.0	12.2	2.72	3.06	9.37	5.36	4.16	0.0	383.01	9:36	939.4	64.0
22		24.7	10.3	17.5	18.6	27.0	12.5	14.93	18.03	25.12	6.10	7.84	0.0	440.14	10:30	937.9	58.7
23		21.8	6.4	14.1	15.7	17.0	8.2	16.07	19.45	26.46	4.73		0.0	465.21	11:24	940.5	49.5
24		21.2	5.0	13.1	15.1	18.2	8.0	11.54	13.83	21.33	6.84	6.43	0.0	483.87	11:18	941.1	42.2
25		25.0	5.4	15.2	17.5	26.8	10.0	3.77	4.72	7.83	5.83	3.68	0.0	481.53	11:06	939.4	48.0
26		30.0	9.0	19.5	19.8	30.0	13.0	3.55	4.91	7.25	6.32	4.72	0.0	457.05	10:48	937.8	44.2
27		30.5	8.3	19.4	22.4	30.0	12.0	6.81	8.09	17.58	6.20	5.15	0.0	393.51	10:30	938.1	45.5
28		31.5	10.0	20.7	22.3	31.5	15.5	1.10	2.25	4.58	5.60	3.50	0.0	429.65	10:30	937.4	49.5
29		33.4	13.0	23.2	24.9	29.8	16.0	8.58	11.10	16.33	6.30	4.50	0.0	397.00	7:30	934.2	40.7
30		19.4	13.0	21.2	22.3	31.0	17.2	4.46	5.70	7.71	6.20	3.97	0.0	433.73	10:36	935.1	58.7
31																	

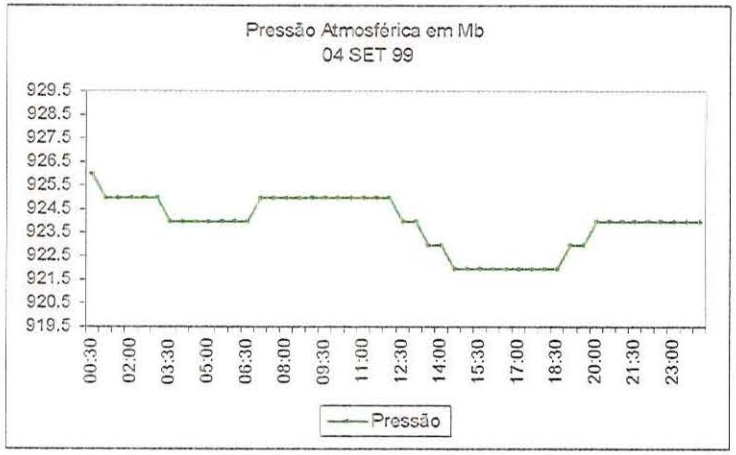
ANEXO H - Gráficos dos elementos climáticos referentes ao episódio representativo de 04 a 12 de setembro de 1999.



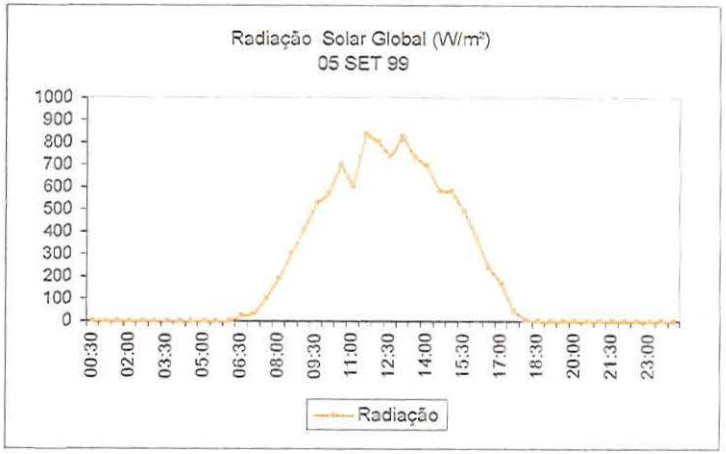
ANEXO H1 : Dia 04 de setembro de 1999

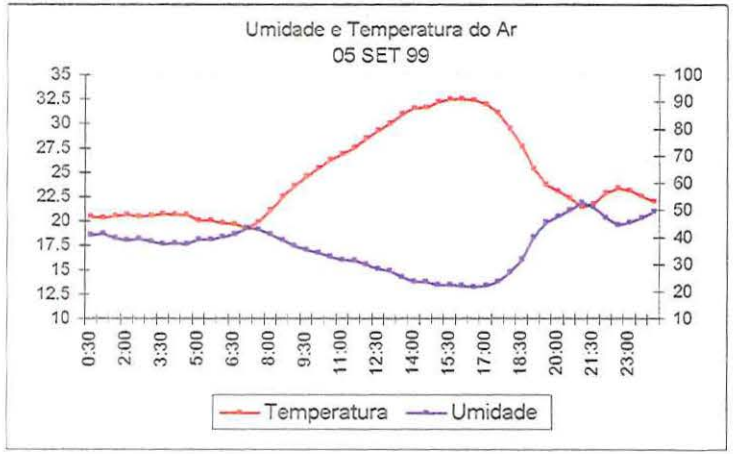


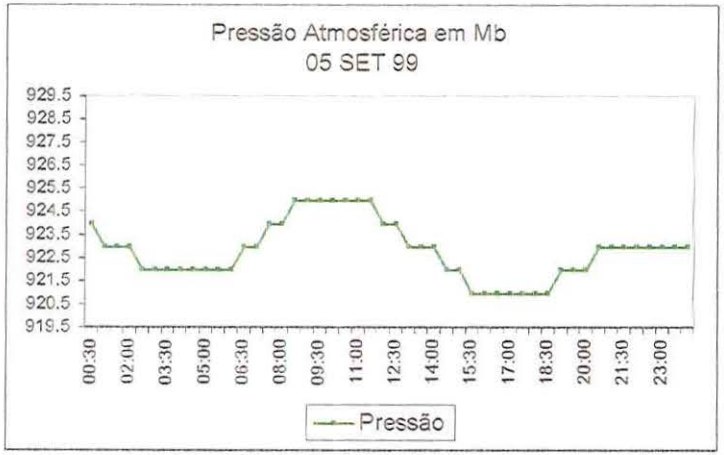




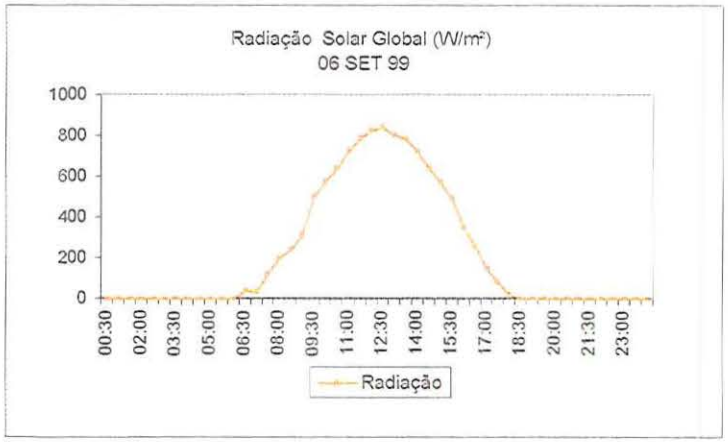
ANEXO H2 : Dia 05 de setembro de 1999

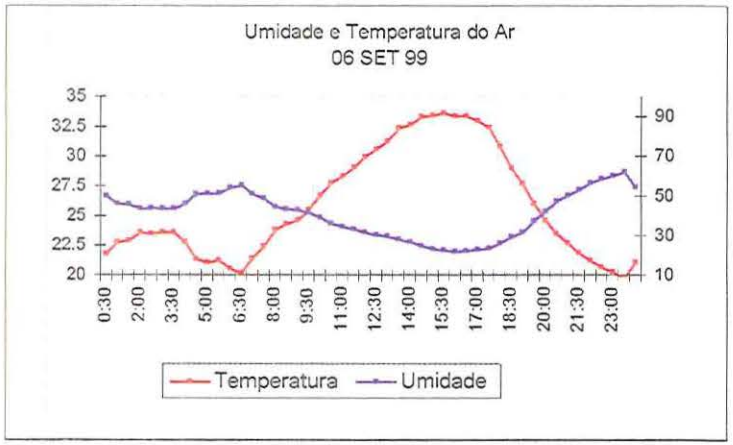


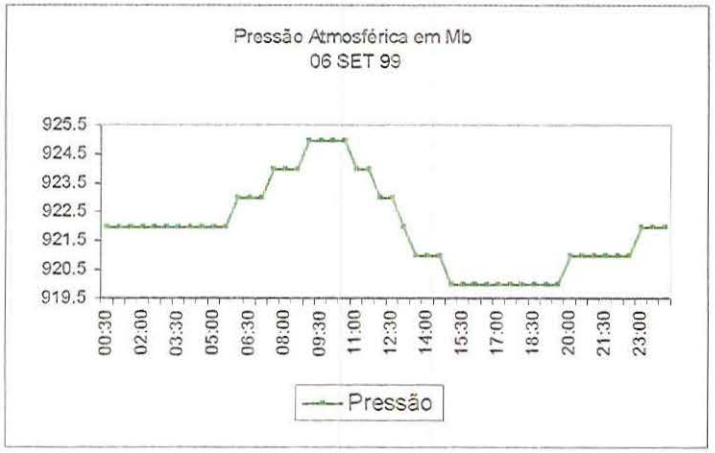




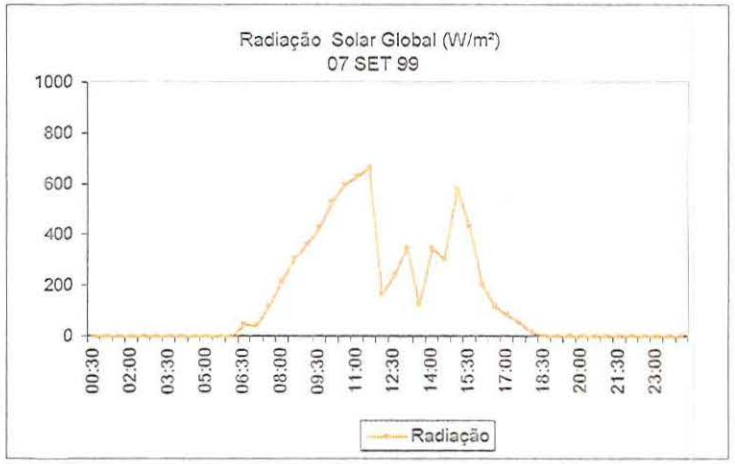
ANEXO H3: Dia 06 de setembro de 1999

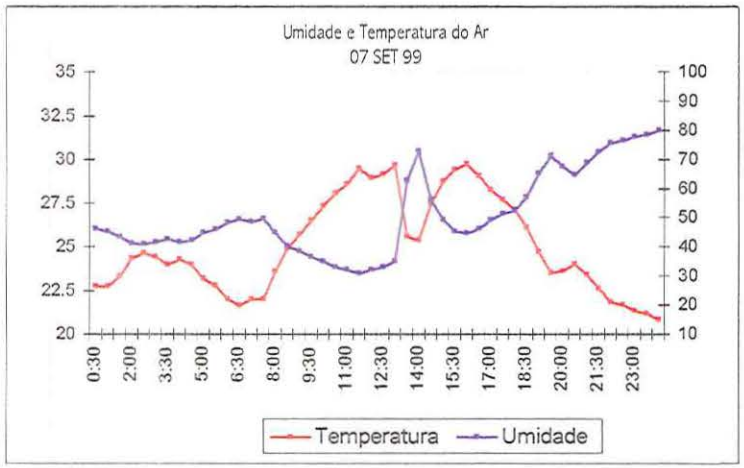


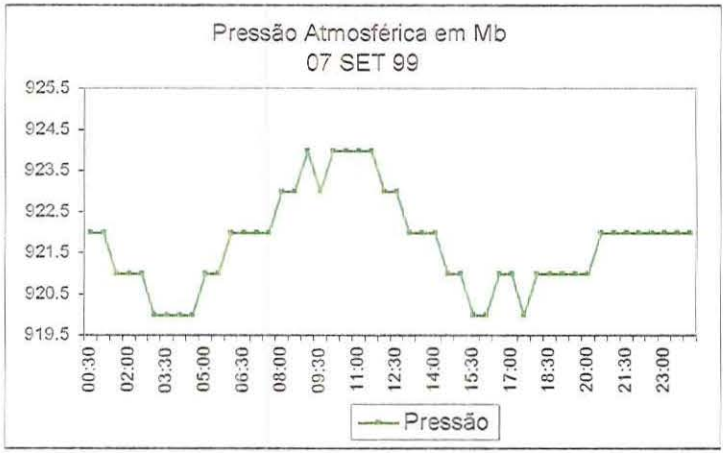




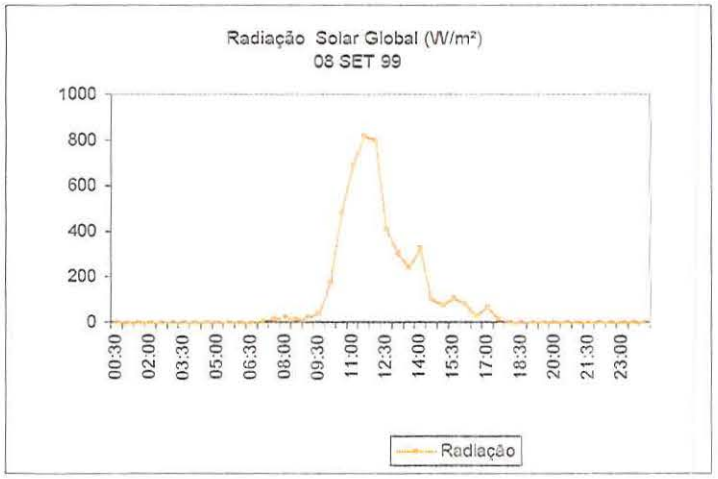
ANEXO H4: Dia 07 de setembro de 1999

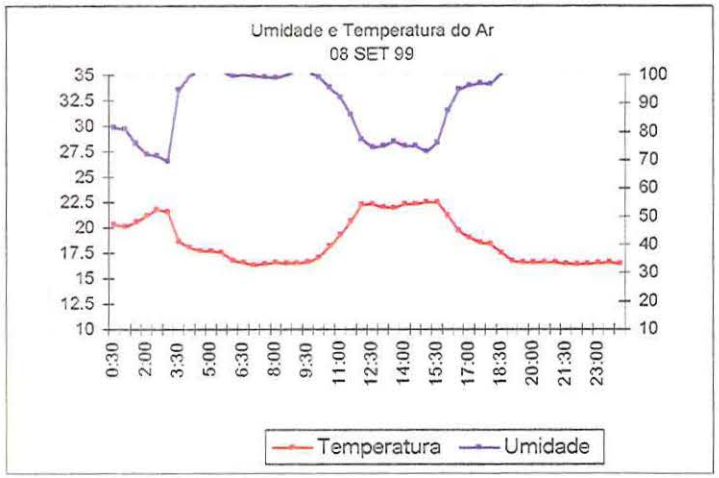


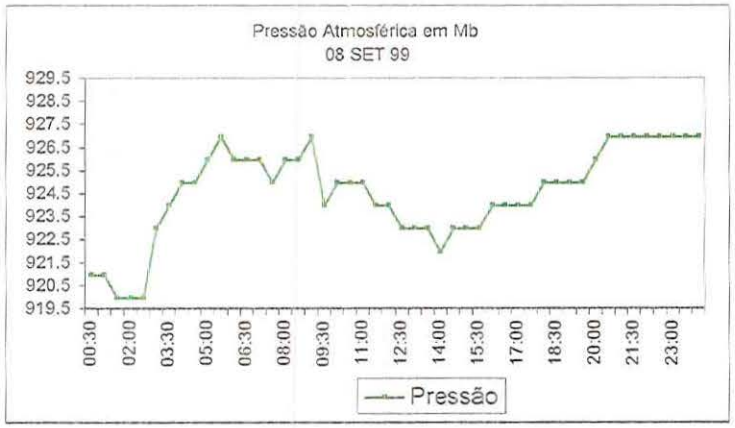




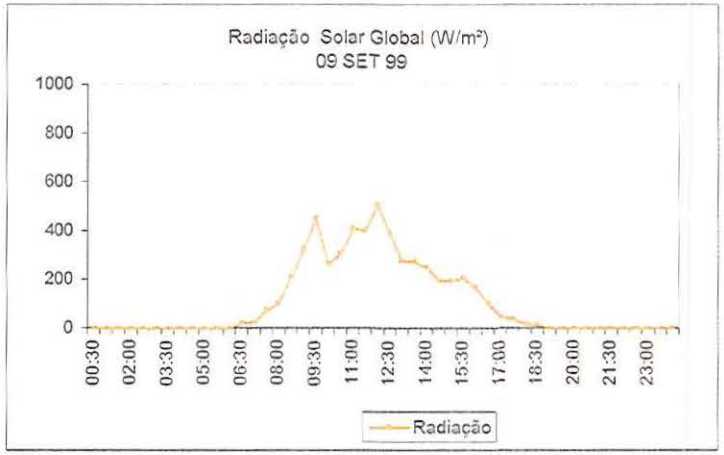
ANEXO H5 : Dia 08 de setembro de 1999

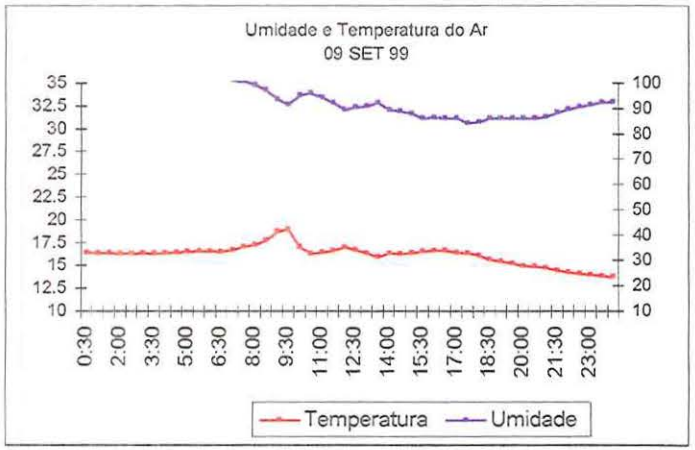


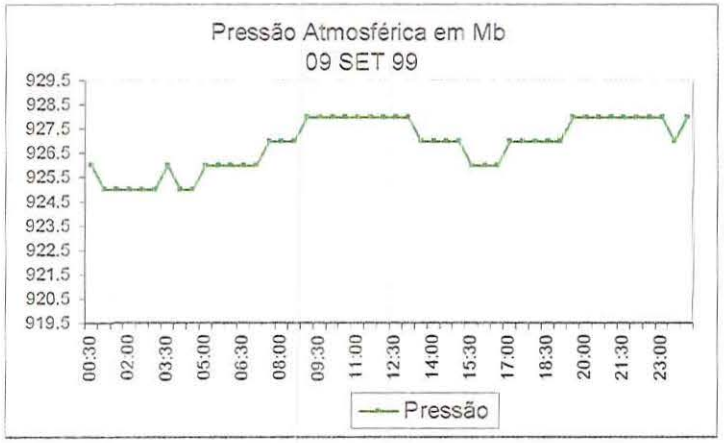




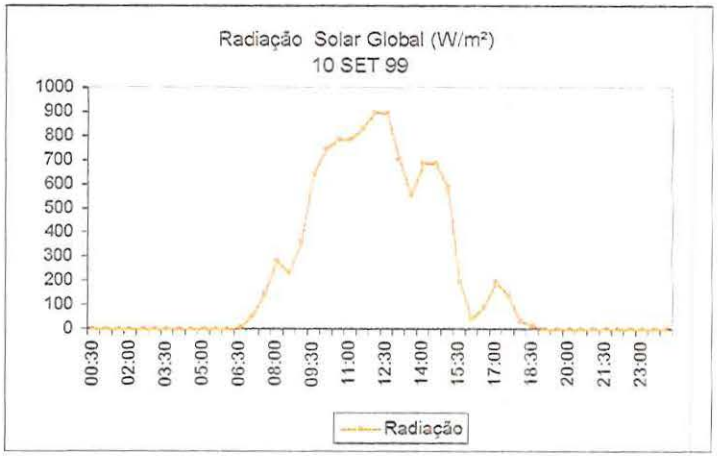
ANEXO H6: Dia 09 de setembro de 1999

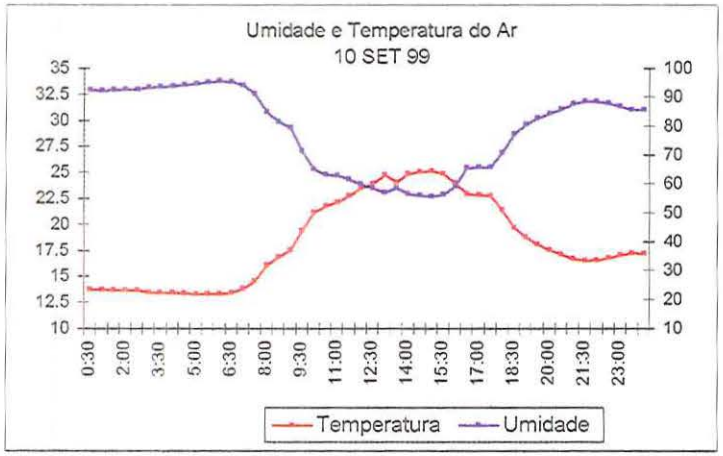




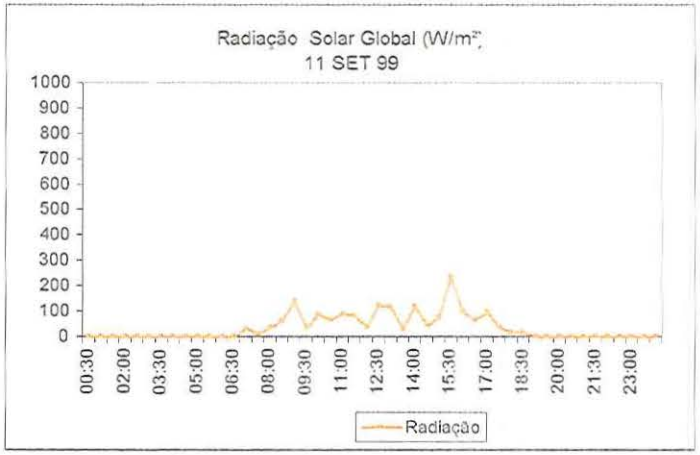


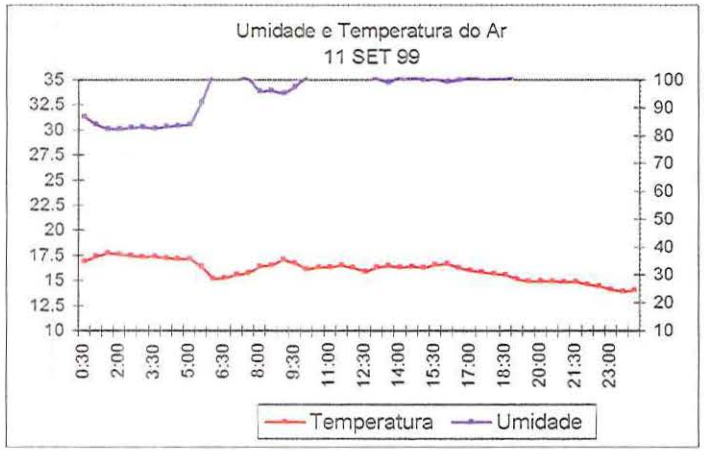
ANEXO H7: Dia 10 de setembro de 1999



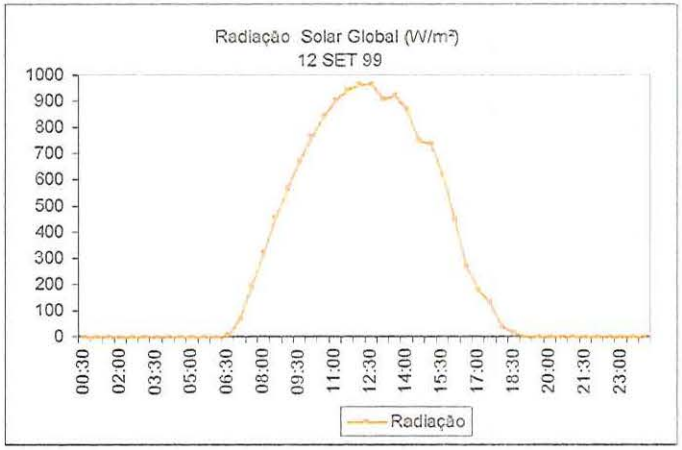


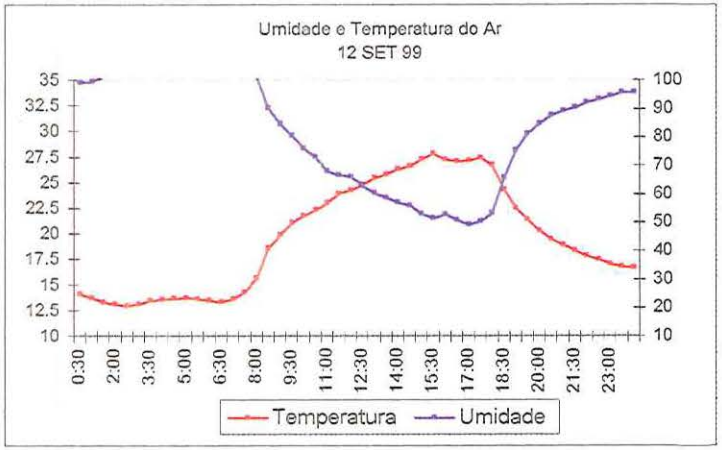
ANEXO H8: Dia 11 de setembro de 1999

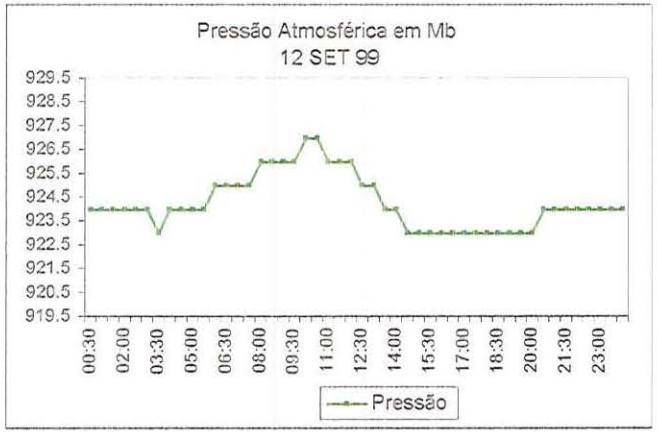




ANEXO H9 : Dia 12 de setembro de 1999





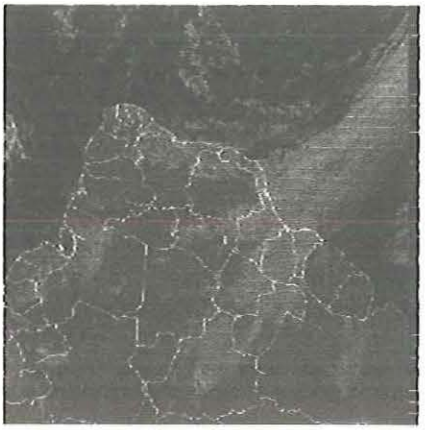


ANEXO H_{10} – Quadro síntese de acompanhamento dos elementos climáticos no período de 6 a 12 de setembro de 1999.

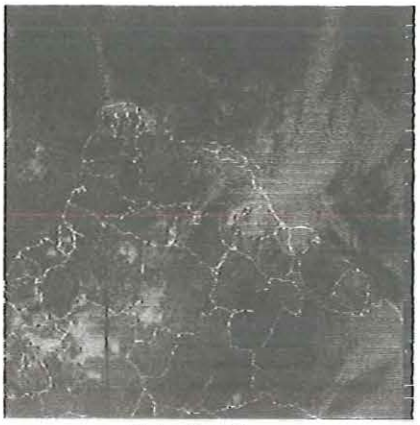
DIAS	Radiação	Umidade Relativa e Temperatura do Ar	Pressão Atmosférica	Regime dos Ventos
06	Curva parabólica contínua evidenciando a total inexistência de nebulosidade	Umidade Relativa baixa, sua amplitude atinge 40%. A temperatura apresenta uma alta amplitude, atingindo valores de 14°C	Gráfico em forma de senóide, representando um dia peculiar à fase de transição e prenúncio.	Predomínio de ventos de NW com 1.24m/s de velocidade.
07	Decréscimo no saldo de radiação, nebulosidade variável, evidenciando o avanço de uma frente.	Ruptura da senóide. Umidade dobra seus valores em 1 hora, partindo de 35% para 73%. O inverso ocorre com a temperatura.	Valores maiores, e algumas oscilações. Após a entrada da frente polar, a tendência é de aumentar seus valores.	Ventos do quadrante NE-NW com registros de ventos E. Velocidade mantém-se com registros similares ao dia anterior.
08	Dia amanhece nublado, os valores começam a subir, contudo a partir das 12:30hs o saldo cai de forma acentuada, aumentando a nebulosidade.	Valores de umidade aumentam consideravelmente. Temperatura diminui, sua amplitude restringe-se aos 6°C	Durante a madrugada seus valores sobem bruscamente por volta de 7mb em um espaço de tempo de menos de 3h.	Ventos no quadrante E-S, com alguns registros de SE e SW. A velocidade aumenta chegando a registrar 2,3m/s
09	Nebulosidade variável, desconfigurando a forma parabólica do gráfico	A amplitude da umidade relativa é inferior a 20%, enquanto que a amplitude térmica é de 5°C	Pressão aumenta atingindo uma máxima de 929 milibares. O gráfico perde sua característica senoidal	Ventos de SE, e também alguns registros de ventos NE e S, com velocidades maiores comparadas ao dia anterior
10	Nebulosidade continua variável, contudo o dia registra maiores valores na radiação.	Os valores de temperatura do ar continuam baixos, em contrapartida a umidade permanece na média dos 80%.	Maior registro de pressão durante o episódio (929 mb), volta a configuração na forma de senóide do gráfico.	Regime predominante do quadrante Leste-Sul, com hegemonia dos ventos SE. Velocidades similares.
11	Menores registros de radiação do episódio.	Embora a massa de ar esteja tropicalizando-se se verifica neste dia a menor amplitude térmica (4°C). Registros de precipitação.	Maior instabilidade com algumas oscilações durante a madrugada, valores decrescem.	A Rosa dos Ventos sofre alterações, ventos predominantes do quadrante Leste-Sul, com hegemonia dos ventos Leste.
12	Gráfico assume a forma de parábola, denunciando baixa ou nenhuma nebulosidade, contribuindo para a dissipação da massa Polar.	Amplitudes térmicas aumentam passando de 4°C para 15°C. A umidade tem também sua amplitude acrescida de 20% para 50%.	Gráfico configurando-se na forma de senóide, retornando à situação peculiar à fase de transição.	Com a tropicalização da massa Polar, o regime retoma sua feição habitual da fase de transição, alternando-se de SE para NE.

ANEXO I - Acompanhamento das imagens de satélite no período de 04 a 12 de setembro de 1999.

Dia 06

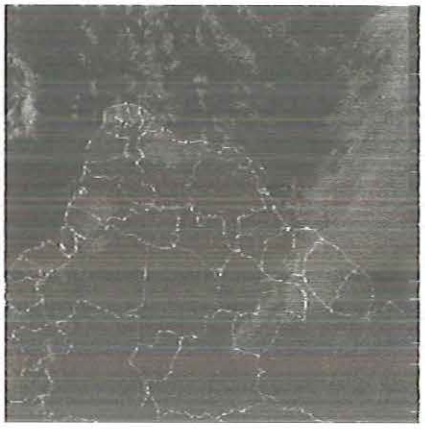


Dia 09



Dia 12

Dia 05

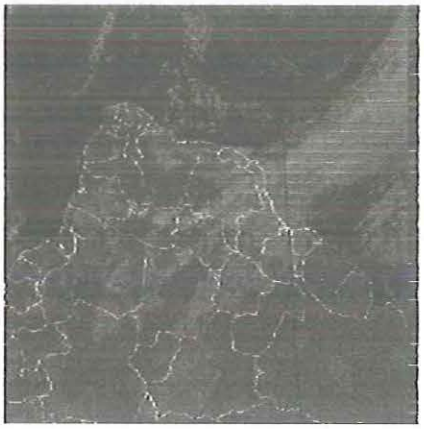


Dia 08

Dia 11

Dia 04

Dia 07



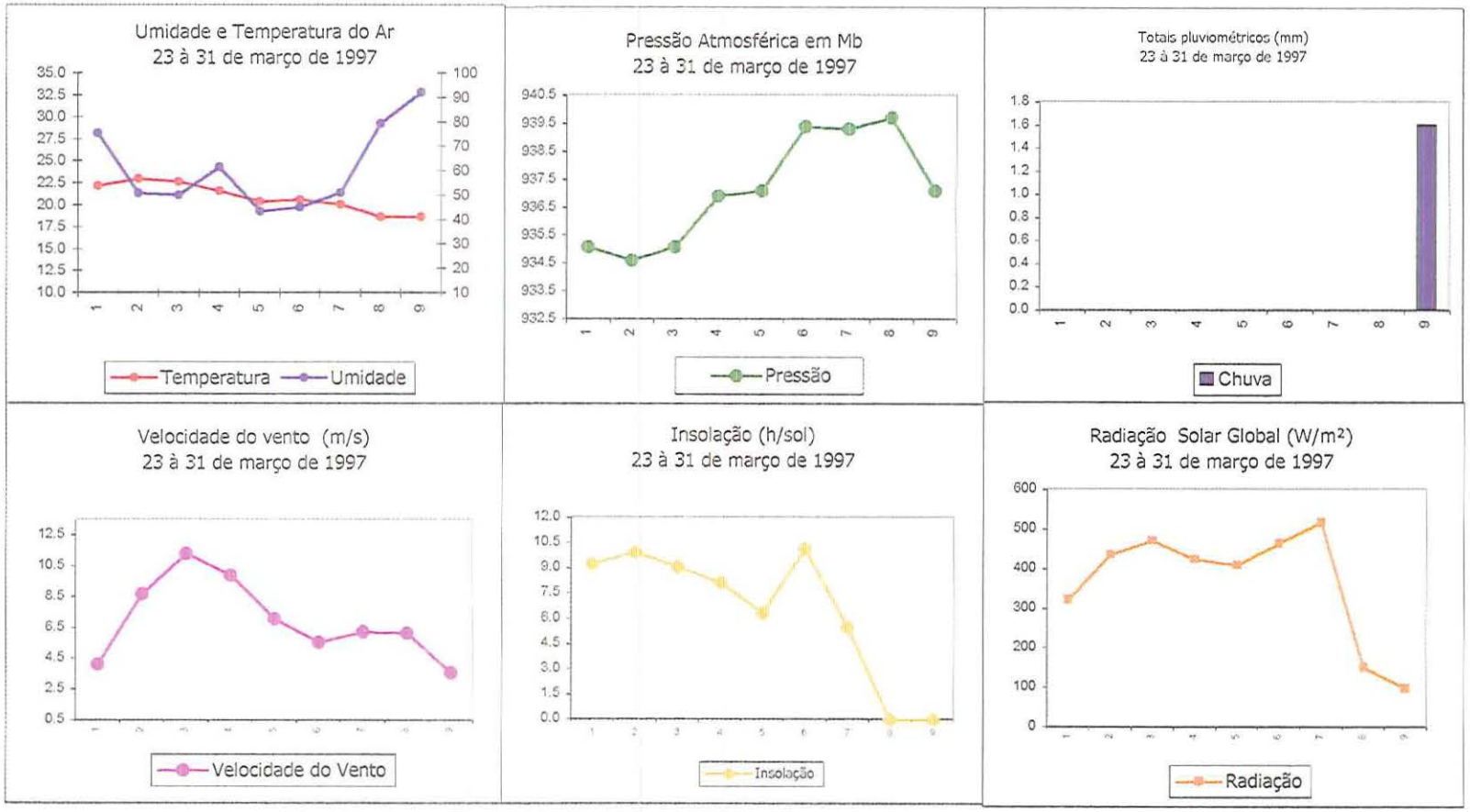
Dia 10

ANEXO J - Planilha com os dados diários de março de 1997

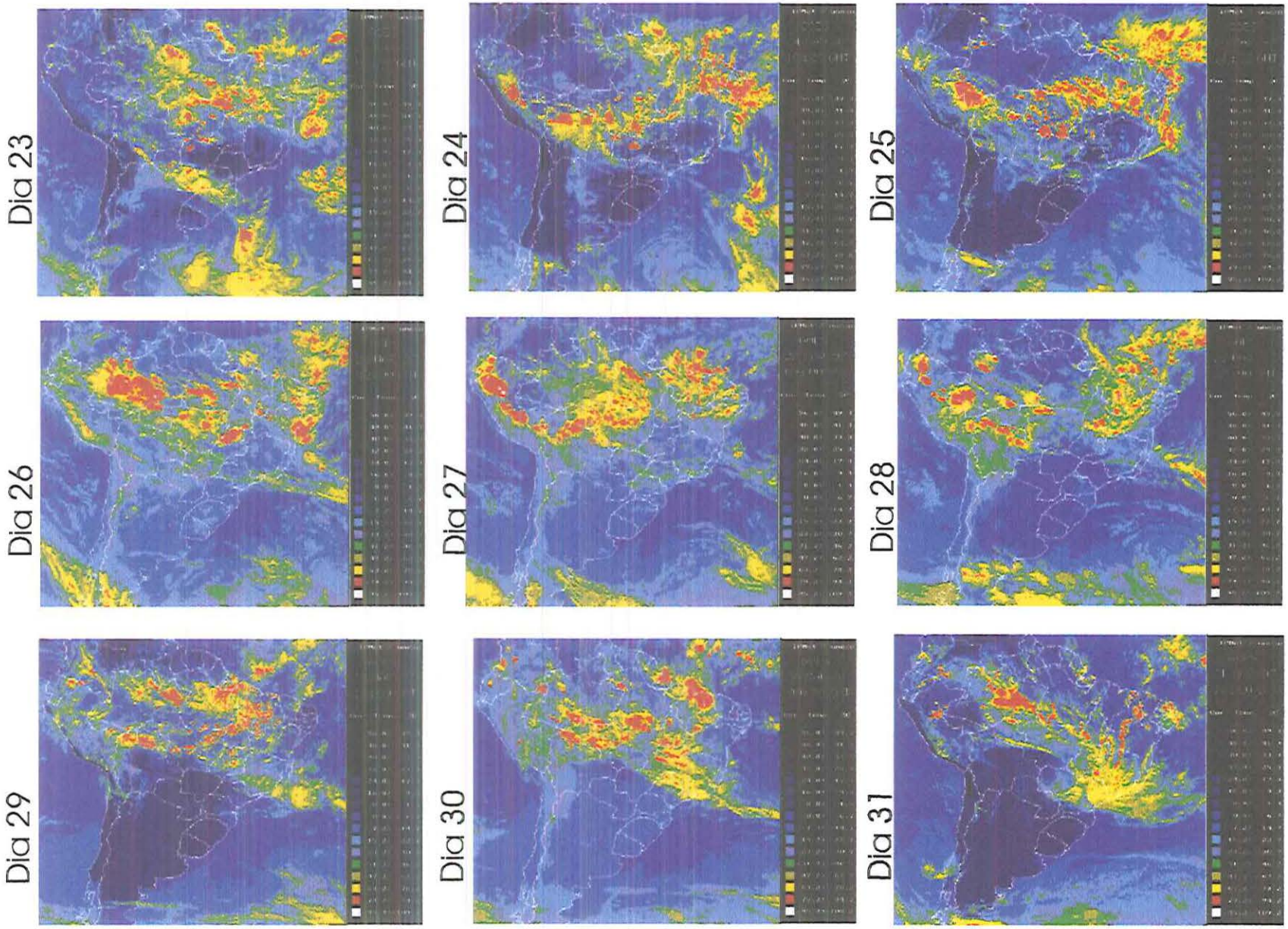
ESTAÇÃO : CRHEA MÊS : Março ANO : 1997

		Temperatura do Ar				Temp. da Água		Velocidade do Vento			Evaporação				Chuva	Rad.	Insol	Pressão	Umidade
Dia	Hora	Max.	Min.	Médio	M. DIA	Max.	Min.	Tanque	2m	10m	Leit.	Clas.A	Leit.	Padrão	mm	Solar	h/sol	mb	Relativa
1		28.1	14.8	21.5	24.5	31.2	16.3	6.10	6.84	11.75	34.42	5.72	29.26	6.22	0.0	451.83	8:12	930.3	62.5
2		28.4	15.9	22.2	23.0	33.0	15.5	2.14	2.61	5.29	28.70	6.53	23.04	3.70	0.0	498.20	5:30	930.1	77.3
3		26.2	13.2	19.7	23.2	26.5	14.0	1.93	1.87	4.46	49.77	3.99	46.94	3.88	27.6	268.13	0:00	931.3	86.0
4		28.8	17.0	22.9	23.8	32.0	15.1	3.10	3.32	6.29	53.38	5.58	50.66	3.78	7.6	488.69	7:18	933.9	71.3
5		29.2	19.0	24.1	24.9	31.5	19.0	4.60	5.62	10.08	51.00	6.24	50.08	4.45	3.2	561.82	9:18	935.8	74.0
6		29.8	17.8	23.8	25.7	31.5	19.5	3.32	3.30	6.96	44.96	5.31	45.83	3.31	0.2	550.52	9:30	935.2	71.5
7		31.1	17.2	24.2	26.1	34.2	18.0	2.12	2.77	5.62	40.05	6.69	42.92	4.02	0.4	540.41	10:54	936.6	65.0
8		30.4	17.7	24.1	25.1	34.5	17.5	2.73	2.95	6.46	33.36	7.64	38.90	4.64	0.0	426.27	7:06	938.1	70.5
9		30.3	17.3	23.8	25.3	34.5	18.0	2.72	3.19	7.33	42.72	7.19	51.24	6.24	17.0	499.39	9:12	938.9	64.8
10		30.2	17.4	23.8	25.0	34.5	18.5	2.71	3.16	6.83	35.33	6.11	45.00	4.54	0.0	469.67	9:48	939.6	68.8
11		31.3	16.5	23.9	24.7	35.0	18.0	2.14	2.61	5.33	29.42	6.52	40.46	5.52	0.0	516.04	11:06	939.1	61.3
12		30.5	16.6	23.6	24.8	34.5	16.5	2.43	2.86	5.12	22.90	6.96	34.94	5.54	0.0	511.88	8:30	938.4	63.3
13		31.3	16.7	24.0	23.6	34.0	17.4	2.73	3.26	5.75	15.94	6.94	29.40	5.11	0.0	392.38	10:06	937.2	64.0
14		28.8	19.3	24.1	23.7	30.5	19.0	2.81	3.53	5.83	9.00	4.13	24.29	4.69	0.0	444.10	5:18	938.2	72.8
15		25.8	19.0	22.4	24.3	27.0	19.3	1.39	2.34	4.04	4.87/44	1.50	19.60	0.95	0.0	482.75	0:42	936.1	65.3
16		26.2	15.6	20.9	24.8	27.0	16.0	5.84	6.80	10.37	46.00	5.22	22.15	6.21	3.5	470.86	2:24	933.1	62.5
17		27.5	13.8	20.7	26.4	30.5	14.5	7.41	8.66	14.25	40.78	5.64	15.94/23	6.08	0.0	486.31	9:12	932.5	64.5
18		28.0	14.7	21.4	26.0	31.0	14.5	6.50	7.41	12.41	35.14	6.69	17.42	6.85	0.0	532.09	10:42	935.1	61.8
19		29.8	16.3	23.1	25.9	33.5	17.2	2.67	3.23	6.33	28.45	5.78	10.57	3.57	0.0	493.45	9:36	935.1	60.5
20		28.5	16.4	22.5	25.6	30.2	16.5	2.06	2.72	4.79	22.67	3.60	7.00	3.12	0.0	510.09	6:24	936.1	50.8
21		28.6	14.5	21.6	25.0	29.8	15.3	2.76	3.24	6.46	26.47/50	4.02	11.28/59	4.10	7.4	362.65	7:06	936.2	60.0
22		29.0	15.4	22.2	23.3	31.0	16.0	1.93	2.76	5.29	47.88	5.96	56.80	4.22	1.9	227.70	9:30	935.1	81.0
23		29.6	14.8	22.2	23.6	31.0	16.0	2.05	2.70	4.83	41.92	5.29	52.58	4.58	0.0	322.82	9:30	935.1	75.3
24		30.6	15.3	23.0	26.9	32.0	15.0	6.03	7.45	10.33	36.63	7.17	48.00	6.68	0.0	436.97	10:00	934.6	50.8
25		28.4	16.9	22.7	25.0	30.5	15.2	9.66	11.18	16.21	29.46	6.96	41.32	7.54	0.0	471.45	9:12	935.1	50.0
26		28.2	15.0	21.6	24.3	30.0	15.0	4.86	5.93	8.58	22.50	5.46	33.78	4.87	0.0	423.89	8:18	936.9	61.5
27		28.2	12.5	20.4	24.0	30.1	12.4	6.49	7.33	13.25	17.04	6.28	28.91	6.71	0.0	409.62	6:36	937.1	43.3
28		27.1	14.1	20.6	22.1	29.3	13.0	2.72	7.86	12.42	10.76	5.96	22.20	6.52	0.0	464.32	10:18	939.4	45.0
29		26.6	13.5	20.1	22.5	28.0	14.0	9.91	6.56	10.64	4.80/50	6.35	15.68	5.32	0.0	517.82	5:48	939.3	51.0
30		21.0	16.3	18.7	18.5	19.0	15.2	2.43	1.66	5.45	43.65	0.25	10.36	2.04	0.0	151.60	0:00	939.7	79.5
31		21.1	16.2	18.7	20.1	18.5	16.2	5.45	4.14	11.58	45.00	0.26	9.92	0.45	1.6	98.09	0:00	937.1	92.0

ANEXO L - Gráficos dos elementos climáticos referentes ao episódio representativo de 23 a 31 de março de 1997.



ANEXO M - Acompanhamento das imagens de satélite no período de 23 à 31 de março de 1997.



Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M. (1964). Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*. n.41, São Paulo.

ALMEIDA, M.C.J. (1997). O uso do solo como subsídio às cartas geotécnicas e de risco. *Anais do III Workshop do projeto PiraCena.* Piracicaba: CENA.

ALVARENGA, S.R. (1997). *A análise das áreas de proteção ambiental enquanto instrumento da política nacional do meio ambiente: o caso da APA Corumbataí – SP.* São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

AMORIM, D.A. (1997). *Levantamento de voçorocas e mineradoras da bacia do Alto Rio Jacaré-Guaçu, propostas de recuperação.* São Carlos, 121p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ANGIOLELLA, G.L.B. (1998). Caracterização climática dos tabuleiros do Recôncavo baiano. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. Brasília, 1998 *Resumos* (CD ROM)

AYOADE, J.O. (1986). *Introdução à climatologia para os trópicos.* São Paulo, Difel.

BOIN, M.N.(2000). *Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada.* Rio Claro. Tese (Doutorado) –Universidade Estadual Paulista.

_____ (2000). A dinâmica atmosférica no oeste paulista – superfícies de tendências e resíduos pluviais. In: IV Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Rio de Janeiro, 2000. *Resumos*.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Secretaria-Geral, Projeto RADAMBRASIL (1983). *Folha SF 23/242, Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, vegetação e uso potencial da terra.* Rio de Janeiro, 5 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 32).

BRINO, W.C. (1973). *Contribuição à definição climática da bacia do Corumbataí e adjacências (SP), dando ênfase à caracterização dos tipos de tempo.* Rio Claro. 117p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.

CAMARGO, A. P. (1974). *Clima do Estado de São Paulo.* Secretaria da Agricultura, v.1.

CLAVAL, P. (1981). *La logique dês Villes*. Paris, Litec.

CONTI, J.B. (1996). A climatologia e a defesa da natureza. *Boletim Climatológico*, a.1, n.2, p.5-9, nov. Conferência inaugural do 2º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Presidente Prudente, FCT – UNESP.

_____ (1998). *Clima e Meio Ambiente.* São Paulo, Atual.

CRHEA – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, (1998). *Represa do Lobo (Broa) – Medidas Mitigadoras*. Trabalho apresentado à disciplina Ecologia Teórica. São Carlos: Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, EESC – USP.

CUADRAT, J. M.; PITA, M.F. (1997). *Climatologia.* Madrid, Ediciones Cátedra.

DEMILO, R. (1998). *Como funciona o clima.* Trad. por: Túlio Camargo da Silva. São Paulo, Quark Books.

ESCOURROU, G.(1991). *Le climat el la ville.* Paris, editions Nathan.

ESPÍNDOLA, E.L.G.; SILVA, J.S.V.; MARINELLI, C. E.; ABDON, M.N. (org.) (2000). *A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar.* São Carlos, RIMA

FIGUEROA, F.E.V.(1996). *Avaliação econômica de ambientes naturais. O caso das áreas alagadas. Uma proposta para a represa do Lobo (Broa). Itirapina –SP.* São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

GUTJAHR, M.R.(1993). *Critérios relacionados a compartimentação climática de bacias hidrográficas: a bacia do rio Ribeira de Iguape.* São Paulo. 87p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.

HANN, J. (1903). *Handbook of climatology.* New York, MacMillan.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, (1981a). *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.* Monografias, n.6, v.1 e 2, São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, (1981b). *Mapa Geológico do Estado de São Paulo.* Monografias, n.6, v.1 e 2, São Paulo.

JOHNSTON, E.J. (1968). Choice in classification: the subjectivity of objective methods. In: *Annals of Assoc. American Geographers*. v.58, n.3, p.275-370.

KIIHL (1998). Clima e Agricultura. In: III Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Bahia, 1998. *Resumos* (CD ROM).

MARCIANO, F.T.e. (2001). As espécies de peixe da bacia do Rio Sorocaba (SP) e sua relação com o grau de degradação ambiental. São Carlos, Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MATHEUS, C. E.; TUNDISI, J.G. (1985). Estudo físico-químico e ecológico dos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão e Represa do Lobo (Broa) *Limnologia e Manejo de Represas.* v.1, tomo1, p.419-471.

MATTOS, A. (1982). *Método de previsão de estiagens em rios perenes usando poucos dados de vazão e longas séries de precipitação.* São Carlos. 182p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MATTOS, A.; RIBEIRO, J.B.M.; MATTOS, K.M.C.; VILLA, E.A. (1998) Caracterização Climática da Bacia do Ribeirão do Lobo. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. Brasília, 1998 *Resumos* (CD ROM)

MENARDI Jr., A. (2000). *Regime e ritmo das chuvas na bacia do Rio Piracicaba: variações e impactos.* Rio Claro. 291p.Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista.

MENDONÇA, F.A. (1995). *O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina-PR.* São Paulo. 360p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.

MENDONÇA, F.A. (1996). O clima e o planejamento urbano: a particularidade das cidades de porte médio e pequeno. *Boletim Climatológico,* a.1, n.2, p.21-29, nov. Conferência inaugural do 2º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Presidente Prudente, FCT – UNESP.

MESSINA, R.E. (1997). *Elaboração e implantação de um modelo de recomposição ciliar às margens da represa do Lobo, Itirapina-SP.* São Carlos, Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MONTEIRO, C. A. F. (1963). O clima da região Sul. In: *Geografia Regional do Brasil – Grande Região Sul*, v.IV – tomo I, cap.III p.117-169. IBGE, Rio de Janeiro.

_____ (1969). *A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil* (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo do Brasil) . Série Teses e Monografias, 1. São Paulo, Instituto de Geografia, USP.

_____ (1971). *Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho.* Série Climatologia 1. São Paulo, Instituto de Geografia, USP.

_____ (1973). *A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo* (Estudo geográfico sob a forma de Atlas). São Paulo, Instituto de Geografia, USP.

_____ (1976). *O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo: problemas e perspectivas*. Série Teses e Monografias, 25. São Paulo, Instituto de Geografia, USP.

_____ (1991). *Clima e excepcionalismo* (Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico). Florianópolis, Editora da UFSC.

MUSIS, C. R.; CAMPELO JUNIOR, J.H.; PRIANTE FILHO, N. (1997). Caracterização climatológica da bacia do Alto Paraguai. *Geografia*, v.22(1), p.5-21, abril 1997. IGCE-UNESP, Rio Claro.

NIMER, E. (1979). Um modelo metodológico de classificação de climas.*Revista Brasileira de Geografia.* a.41, n.4, p.59-89, out-dez, Rio de Janeiro.

NISHIYAMA, L. (1991). *Mapeamento geotécnico preliminar da quadrícula de São Carlos-SP.* São Carlos, 228p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. (1984). *Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo. Quadrícula de São Carlos.* II. Memorial Descritivo, Campinas, IAC, 188p. Boletim Técnico, n.98.

PEDELABORDE, P. (1970). *Introduction a l'étude scientifique du climat.* Paris, SEDES.

PITTON, S. E. C. (1985). *Análise de sistemas de organização climática do espaço* Dissertação (Mestrado), Rio Claro: Instituto de Geografia e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista.

QUEIRÓZ, O.T.M.M. (2000). *Impactos das atividades turísticas em área de reservatório. Uma avaliação sócio-ambiental do uso e ocupação da área da Represa do Lobo – município de Itirapina, SP*. São Carlos. Tese (Doutorado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

RIBEIRO, A. G. (1993). A climatologia geográfica e a organização do espaço agrário. *Boletim de Geografia Teorética*, v.23, n. 45-46 p.34-38, 1993, AGETEO, Rio Claro.

SALAMI, L. N. B.P, (1991). *Estudo das influências climáticas e antropogênicas nas características físico-químicas no Rio Monjolinho.* São Carlos, Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J.L.; ZAVATINI, J.A., org. (2000). As chuvas no estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos anos. In: *Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas*. Maringá: Eduem.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE.(1993).*Inventário Florestal do Estado de São Paulo.* 199 p. CINP-Instituto Florestal.

SERRA-FILHO, R. (1974). Levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo. *Boletim técnico do Instituto Florestal.* São Paulo, v.11, p.1-53.

SETZER, J. (1972). *Atlas Pluviométrico do Estado de São Paulo.* São Paulo, Secretaria de Obras e Meio Ambiente CHT/DAEE.

SILVA, C.A.; ZAVATINI, J.A.(1998). A distribuição das chuvas na bacia do rio Corumbataí e a influência dos tipos de tempo na qualidade e na quantidade das águas do município de Rio Claro-SP. In: III Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Bahia, 1998. *Resumos* (CD ROM).

SIMPÓSIO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 1., Rio Claro, 1992. *Resumos*. IGCE-UNESP, Rio Claro, 1992.

SORRE, M. (1934). *Introduction do Traité de climatologie biologique et médicale*. Paris, tomo1.

_____ (1951). *Les fondaments de la Géographie Humaine*. Tome I – Les fondments biologiques. Chap.5 –Le climat. Paris, Armand Colin.

SOUZA, D.Ap. (1993). *Bacia do ribeirão e represa do Lobo: bases ecológicas para o planejamento regional, manejo e conservação*. São Carlos. 158p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

STRAHLER, A. N. (1969). *Physical Geography*. 3.ed. New York, John Wiley.

TAVARES, A.C. (1976). Critérios de escolha de anos padrão para análise rítmica. . *Geografia*, v.1(1), p.79-87, abril 1976. IGCE-UNESP, Rio Claro.

THORNTHWAITE, C.W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geogtaphical Review*. V.38, n.1, p.55-94.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. (1955). *The water balance*. Centerton, v.8, Lab. of Climatology.

TOLENTINO, M. (1967). *Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos*. São Carlos: Prefeitura Municipal, 78p., s.ed. (Concurso de Monografias).

TROPPMAIR W. C. A. (1998). *Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Jacaré Guacu*. São Carlos. 130p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

TUNDISI, J. G. (1986). *Limnologia e manejo de represas*. São Carlos. Série Monografias em Limnologia, v.1, tomo I, CRHEA- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola de Engenharia de São Carlos. Serviço de Biblioteca (1996). *Diretrizes para elaboração de dissertações e teses na EESC-USP*. São Carlos, 2 ed.

VECCHIA, F. A. S. (1997).*Clima e ambiente construído: a abordagem dinâmica aplicada ao conforto térmico.* São Paulo. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. (1975). *Hidrologia Aplicada.* São Paulo: MC Graw-Hill do Brasil.

VILLA, E.A. et. al. (1998). Considerações a respeito do clima da Bacia do Ribeirão do Lobo. In: *Represa do Lobo (Broa) – Medidas Mitigadoras*. Trabalho apresentado à disciplina Ecologia Teórica. São Carlos: Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, EESC – USP.

VILLA, E. A. (1999). *Episódio Representativo: 6 a 12 de setembro de 1999*. Monografia da disciplina Climatologia e Meio Ambiente. São Carlos, CRHEA – USP.

VILLA, E.A. (2000). Contribuição ao estudo do ritmo climático da Bacia do Ribeirão do Lobo (Itirapina, SP). In: Seminário Internacional – Represa do Lobo –30 anos de pesquisa em limnologia, gerenciamento e participação da comunidade e bases científicas para o gerenciamento da eutrofização. *Resumos.* São Carlos, 2000.

ZAVATINI, J.A. (1996). A climatologia brasileira, o enfoque dinâmico e a noção de ritmo climático – Desenvolvimento, progresso e perspectivas. *Boletim Climatológico,* a.1, n.2, p.11-20, nov. Conferência inaugural do 2º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Presidente Prudente, FCT – UNESP.