



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Presidente Prudente

LEANDRO MARCOS HERREIRO BRAIDO

**CARACTERIZAÇÃO EDAFOCLIMÁTICA E PROPOSTA PARA A
DETERMINAÇÃO DO RISCO DE REDUÇÃO DE SAFRA NA REGIÃO DO
PONTAL DO PARANAPANEMA – SP**

Presidente Prudente

2010



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Presidente Prudente

LEANDRO MARCOS HERREIRO BRAIDO

**CARACTERIZAÇÃO EDAFOCLIMÁTICA E PROPOSTA PARA A
DETERMINAÇÃO DO RISCO DE REDUÇÃO DE SAFRA NA REGIÃO DO
PONTAL DO PARANAPANEMA – SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, linha de pesquisa: Dinâmica e Gestão Ambiental, da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP de Presidente Prudente, para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli.

Presidente Prudente

2010

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Presidente Prudente.

Braido, Leandro Marcos Herreiro.
B799c Caracterização edafoclimática e proposta para a determinação do
risco de redução de safra na região do Pontal do Paranapanema - SP
/ Leandro Marcos Herreiro Braido. - Presidente Prudente : [s.n.], 2010
125 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Orientador: Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli

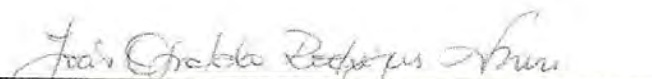
1. Clima. 2. Solos. 3. Excedente hídrico. 4. Deficiência hídrica. 5.
Pontal do Paranapanema. I. Autor. II. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

CDD(18.ed.) 910

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI
ORIENTADOR



PROF. DR. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
(UNESP/FCT)



PROF. DR. HÉLIO SILVEIRA
(UEM)



LEANDRO MARCOS HERREIRO BRAIDO

Presidente Prudente (SP), 10 de maio de 2010.

RESULTADO: Aprovado.

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho gostaria de agradecer a algumas pessoas sem as quais não conseguiria realizá-lo.

Em primeiro lugar a Jeová Deus, que me ajudou e continua a ajudar todos os dias, mesmo não merecendo tanta consideração e carinho.

Agradeço a meus pais, João Dimas Braido e Marlene Herreiro Braido, pelo apoio a meu trabalho.

A minha querida irmã, Elaine Herreiro Braido, por estar sempre a meu lado, nos bons e maus momentos e por sua compreensão e empatia por mim, “a você muito obrigado!”.

Também preciso agradecer alguns importantes amigos que direta ou indiretamente foram de muita ajuda e aos quais tenho em alta estima.

A meu orientador o Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli, um exemplo de profissionalismo, sempre me fazendo sentir como um colega de trabalho. Aprendi a ter um profundo respeito a sua pessoa, pelo modo como encara a vida e por sempre tratar bem a todos.

Agradeço ao Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes, por participar na minha qualificação, pelas sugestões e pelas palavras de incentivo.

Ao Prof. Dr. Paulo Cezar Rocha, por ter aceitado em participar de minha qualificação e por se mostrar sempre acessível.

Ao Prof. Dr. Hélio Silveira, pelas sugestões na realização do trabalho e por sempre mostrar prontidão a ajudar e a conversar.

Ao Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi, pela ajuda prestada.

Ao Prof. Dr. Everaldo Santos Melazzo, por auxiliar em ceder dados para a realização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Cezar Leal e a Prof. Dra. Rosângela Aparecida de Medeiros Hespanhol, que com suas disciplinas também auxiliaram muito na obtenção de dados para a pesquisa.

Agradeço também a Prof. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim, pela indicação de materiais que enriqueceram a pesquisa.

Gostaria de agradecer a todos os companheiros de curso por compartilhar momentos de descontração e preocupação, bem como a ajuda prática para o andamento da pesquisa. Dentre esses gostaria de agradecer a Caio Augusto

Marques dos Santos, pelos momentos de descontração, ajuda e conversas, “para você Tuduts!”.

A Alex Paulo de Araújo, pela ajuda, conversas e sugestões para o trabalho.

Também gostaria de agradecer a José Sampaio de Mattos Júnior, a Marcelo de Oliveira Latuf, a Márcio José Catelan, a Maurício Foganholo, a Ricardo dos Santos, pela companhia e boa convivência nos dias de trabalho.

Agradeço a meu grande amigo e quem encaro como um irmão, Sergio de Picoli Júnior, a amizade de anos e por estar sempre pronto a ajudar e ouvir.

Agradeço a Bruno Eduardo Gialdi, meu amigo e sua família (Valdir e Vanilde) por me acolherem em Presidente Prudente e pela amizade e carinho que demonstraram por mim.

A Juliano Rodrigo Meireles, outro bom amigo que fiz nessa cidade e que sempre se mostra pronto em ajudar.

Preciso agradecer também a instituição que propiciou a realização de meu mestrado a UNESP (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” de Presidente Prudente) e muitos de seus funcionários. Agradeço especialmente aos funcionários da seção de Pós-Graduação (André, Erinaty, Ivonete, Giuliana e Márcia) que sempre se mostraram muito prestativos.

Não posso deixar de mencionar e agradecer a instituição financiadora de minha pesquisa a FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo).

Agradeço a Núbia Mara Ribeiro pelo amor, carinho, incentivo ao meu trabalho, por ser tão especial para mim e por estar ao meu lado.

Por fim, mesmo que não tenha colocado alguém nesta lista de agradecimentos, por esquecimento, por exemplo, mas que também se mostrou importante em minha jornada, não deixarei de demonstrar minha gratidão a tal por lhe falar isso pessoalmente ou através de minhas atitudes e ações.

Agradeço a Jeová Deus por te chego até aqui e a vocês por terem participação nisso.

“Por exemplo, o solo que absorve a chuva que frequentemente cai sobre ele, e que então produz vegetação apropriada para aqueles para quem é também lavrado, recebe por sua vez uma benção de Deus” (Hebreus 6:7).

RESUMO

Entre os muitos elementos do meio ambiente, o clima e os solos podem contribuir para boas produções agrícolas ou até impor limites a plantação de determinadas culturas, afetando a economia de todos os países que dependam dessa atividade. O objetivo deste estudo foi realizar uma caracterização edafoclimática e criar uma proposta para a determinação do risco de redução de safra por influência da deficiência hídrica, espacializando os resultados da aplicação do balanço hídrico para a região do Pontal do Paranapanema – SP. Foram utilizados dados de 15 postos pluviométricos e de uma estação meteorológica. Para a confiabilidade dos dados foram utilizadas técnicas de interpolação e de duplas massas. Também foram obtidos dados de temperatura de 1971 a 2006. Para aplicação do balanço hídrico foram delimitados setores com feições semelhantes de precipitação pluviométrica, temperatura, de tipos de solos e relevo. A média de precipitação pluviométrica anual para a área estudada durante a série histórica de 1971 a 2007 foi de 1295 mm. Já com respeito à distribuição espacial das chuvas, as maiores quantidades se concentram na porção leste / sudeste do Pontal, enquanto que as menores quantidades de precipitação se encontram na porção leste. Quanto à temperatura, a média anual para a série histórica de 1971 a 2006 foi de 22,9 °C. As porções mais quentes se encontram na região centro / norte do Pontal e as com menores temperaturas nas extremidades leste e noroeste. A espacialização dos valores de excedentes e deficiências hídricas permitiram o reconhecimento dos setores I e II, que abrangem áreas da região central e leste do Pontal do Paranapanema, como as áreas com os maiores riscos quanto a perdas das safras agrícolas.

Palavras-Chave: Clima, solos, excedente hídrico, deficiência hídrica, safras, Pontal do Paranapanema.

ABSTRACT

Among many elements in environment, climate and soil can contribute to high yields or even impose limits to some crops, affecting economy of all countries depending on that activity. The aim of this study was to perform a edapho-climatological characterization and propose a way to determine yield depletion risk influenced by water deficit, by spatialization of the results from water balance applied in the Pontal do Paranapanema region, SP, Brazil. It was used data from 15 pluviometric stations and from 1 meteorological station. In order to increase data reliability double masses and interpolations were performed. It was also used temperature data from 1971 to 2006. In order to apply the water balance it was delimited sectors with similar features regarding to precipitation, temperature and soils and reliefs types. The mean annual precipitation during the time interval 1971-2207 was 1295 mm. Regarding to spatial distribution of precipitation, the highest values occurred at the east/southeast portion of the Pontal area, whereas the lowest values occurred in the east portion. The mean annual temperature of the time interval 1971-2006 was 22,9 °C. The warmest portion was the center/north of the Pontal region and the coolest ones was the east and northwest portions. The spatialization of the water surplus and deficits had enabled the identification of sectors I and II, which embraces areas in central and east regions of the Pontal, also being the ones with highest risks related to yield losses.

Keywords: Climate, soils, water surplus, water deficit, harvest, Pontal do Paranapanema.

LISTA DE FIGURAS

01 -	Localização da área de estudo: Pontal do Paranapanema – SP.....	29
02 -	Delimitação dos municípios do Pontal do Paranapanema com suas populações urbana e rural em 2006.....	31
03 -	Ferrovias, rodovias principais e rodovias secundárias do Pontal do Paranapanema – SP.....	32
04 -	Hydrografia e localização dos postos pluviométricos e da estação meteorológica na área de estudo.....	41
05 -	Análise de duplas massas para o município de Caiuá para o mês de janeiro no período de 1971 a 2007.....	43
06 -	Média e totais anuais pluviométricos para todos os postos pluviométricos estudados no Pontal do Paranapanema e da estação meteorológica de Presidente Prudente no período de 1971 a 2007.....	50
07 -	Distribuição mensal da precipitação pluviométrica no Pontal do Paranapanema no período de 1971 a 2007.....	50
08 -	Distribuição sazonal da precipitação pluviométrica no Pontal do Paranapanema no período de 1971 a 2007.....	51
09 -	Trajetos das massas de ar que atingem o oeste paulista em anos de pluviosidade habitual.....	52
10 -	Distribuição das chuvas em mm para o trimestre chuvoso de dezembro (A), janeiro (B) e fevereiro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.....	54
11 -	Distribuição das chuvas em mm para os meses de março (A), abril (B) e maio (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.	56
12 -	Distribuição das chuvas em mm para o trimestre seco de junho (A), julho (B) e agosto (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.....	57
13 -	Distribuição das chuvas em mm para os meses de setembro (A), outubro (B) e novembro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.....	59
14 -	Partes do sistema vegetativo da cana-de-açúcar.....	60
15 -	Partes do sistema vegetativo do milho.....	62

16 -	Partes do sistema vegetativo da soja.....	64
17 -	Distribuição das temperaturas em °C para o trimestre chuvoso de dezembro (A), janeiro (B) e fevereiro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.....	69
18 -	Distribuição das temperaturas em °C para os meses de março (A), abril (B) e maio (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.....	69
19 -	Distribuição das temperaturas em °C para o trimestre seco de junho (A), julho (B) e agosto (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.....	70
20 -	Distribuição das temperaturas em °C para os meses de Setembro (A), outubro (B) e novembro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.....	71
21 -	Mapa geológico do Pontal do Paranapanema – SP.....	80
22 -	Solos encontrados no Pontal do Paranapanema – SP.....	81
23 -	Produção da cana-de-açúcar para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.....	83
24 -	Produção de milho para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.....	84
25 -	Produção de soja para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.....	85
26 -	Saída de campo no mês de novembro de 2009 no Pontal do Paranapanema – SP.....	87
27 -	Precipitação pluviométrica (A) de 1971-2007 em mm e Temperatura (B) em °C – médias anuais, para o Pontal do Paranapanema – SP.....	88
28 -	Mapa hipsométrico do Pontal do Paranapanema – SP.....	90
29 -	Esquema de sobreposição dos mapas de precipitação pluviométrica, temperatura, de solos e hipsométrico do Pontal do Paranapanema – SP.....	91
30 -	Setorização do Pontal do Paranapanema através da precipitação, temperatura e altitude.....	93
31 -	Setorização do Pontal do Paranapanema através da precipitação, temperatura e altitude em união com o mapa de solos.....	94
32 -	Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no	

ano seco de 1985, nos municípios de Presidente Epitácio e Teodoro Sampaio.....	96
33 - Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no ano seco de 1985, nos municípios de Caiuá, Marabá Paulista e Mirante do Paranapanema.....	98
34 - Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no ano seco de 1985, nos municípios de Presidente Prudente, Rancharia e Regente Feijó.....	100
35 - Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no ano seco de 1985, nos municípios de Estrela do Norte, Iepê e Taciba.....	102
36 - Excedentes hídricos espacializados para os anos chuvoso (1982) e seco (1985) para o Pontal do Paranapanema – SP.....	103
37 - Deficiências hídricas espacializadas para os anos chuvoso (1982) e seco (1985) para o Pontal do Paranapanema – SP.....	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População urbana e rural dos municípios do Pontal do Paranapanema – SP.....	30
Tabela 2 - Localização dos postos pluviométricos e da estação meteorológica.....	40
Tabela 3 - Calendário agrícola para plantio e colheita para as culturas da cana-de-açúcar, milho e soja.....	66
Tabela 4 - Variabilidade temporo-espacial da pluviosidade de todos os postos pluviométricos e da estação meteorológica em (mm) de 1971 a 2007.....	72

FLUXOGRAMA

01 -	Planejamento estratégico para a realização do trabalho.....	47
-------------	---	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	-	Horizonte A
ABR	-	Abril
AD	-	Conteúdo de Água Disponível Compreendido entre 1/3 e 15 atmosferas de tensão
AGO	-	Agosto
Aw	-	Inverno Seco
B	-	Horizonte B
Bt	-	Horizonte B textural
C	-	Horizonte C
°C	-	Graus Celsius
CAD	-	Capacidade de Água Disponível
CATI	-	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
Cfa	-	Sempre Úmido e Verão Quente
cm	-	Centímetros
C _t	-	Camada de Terra em mm com Água Disponível
DAEE	-	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DEZ	-	Dezembro
Ds	-	Densidade do Solo do Horizonte
Eh	-	Espessura do Horizonte
E	-	Horizonte E
Eh _{acum}	-	Espessura do Horizonte Acumulada
EMBRAPA	-	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EP	-	Evapotranspiração Potencial
FEV	-	Fevereiro
G	-	<i>Gleissolo</i>
GX	-	<i>Gleissolo Háptico</i>
h	-	Camada de Água Disponível no Horizonte
h _{acum}	-	Camada de Água Disponível Acumulada
INMET	-	Instituto Nacional de Meteorologia
IPT	-	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
JAN	-	Janeiro

JUL	-	Julho
JUN	-	Junho
Km	-	Quilômetro
Km ²	-	Quilômetros Quadrados
L	-	<i>Latossolo</i>
LV	-	<i>Latossolo Vermelho</i>
m	-	Metros
MAI	-	Maio
MAR	-	Março
mm	-	Milímetros
mEc	-	Massa Equatorial Continental
mPa	-	Massa Polar Atlântica
mTa	-	Massa Tropical Atlântica
mTac	-	Massa Tropical Atlântica Continentalizada
mTc	-	Massa Tropical Continental
N	-	<i>Nitossolo</i>
N	-	Norte
N _{a, b, c}	-	Médias Mensais de Precipitação
NASA	-	National Aeronautics and Space Administration
NOV	-	Novembro
NV	-	<i>Nitossolo Vermelho</i>
N _x	-	Precipitação Média Mensal
OUT	-	Outubro
P	-	<i>Argissolo</i>
P	-	Precipitação Pluviométrica
P	-	Precipitação Média Anual
\bar{P}	-	Precipitação Média Anual
P _{a, b, c}	-	Precipitações Mensais
pg	-	Página
PV	-	<i>Argissolo Vermelho</i>
PVA	-	<i>Argissolo Vermelho - Amarelo</i>
P _x	-	Valor Faltante de Precipitação Mensal
R	-	Neossolo

R ²	-	Coeficiente de Determinação
RL	-	<i>Neossolo Litólico</i>
RQ	-	<i>Neossolo Quartzarênico</i>
RU	-	<i>Neossolo Flúvico</i>
S	-	Sul
SAASP	-	Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo
sc	-	Sacas
SET	-	Setembro
SIG	-	Sistema de Informação Geográfica
SP	-	São Paulo
SRTM	-	Shuttle Radar Topography Mission
STaC	-	Sistema Tropical Atlântico Continentalizado
Ta	-	Massa Tropical Atlântica
Tb	-	Solo Friável
ton	-	Toneladas
UGRHI	-	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESP	-	Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”
USGS	-	Departamento de Levantamento Geológico dos Estados Unidos
W	-	Oeste
ZCAS	-	Zona de Convergência do Atlântico Sul
%	-	Porcentagem
σ	-	Desvio Padrão

LISTA DE FOTOS

- Foto 1** - Produção de cana-de-açúcar no município de Taciba (22°38'50" S e 51°22'48" W) em 14/11/2009..... **61**
- Foto 2** - Produção de milho no município de Presidente Bernardes (22°00'32" S e 51°37'10") em 15/11/2009..... **63**
- Foto 3** - Produção de soja no município de Nantes (22°37'06" S e 51°16'21" W) em 14/11/2009..... **65**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perfil de um <i>Argissolo Vermelho-Amarelo</i>	74
Quadro 2 - Perfil de um <i>Latossolo Vermelho</i>	77
Quadro 3 - Perfil de um <i>Neossolo Quartzarênico</i>	79

SUMÁRIO

01 -	INTRODUÇÃO	21
02 -	JUSTIFICATIVA	23
03 -	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
3.1 -	A OCUPAÇÃO DO OESTE PAULISTA E DO PONTAL DO PARANAPANEMA	26
3.2 -	A IMPORTÂNCIA DE UMA VISÃO SISTÊMICA DO CLIMA E DOS SOLOS PARA A PRODUÇÃO AGRÍCOLA.....	33
04 -	OBJETIVO	39
4.1 -	GERAL.....	39
4.2 -	ESPECÍFICOS.....	39
05 -	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
06 -	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
6.1 -	DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS, ASPECTOS FÍSICOS E CARACTERÍSTICAS DA CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA.....	49
6.2 -	SOBREPOSIÇÃO E CORRELAÇÃO DE MAPAS E APLICAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO E SEUS RESULTADOS PARA A AGRICULTURA.....	82
07 -	CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
08 -	BIBLIOGRAFIA	107
8.1 -	BIBLIOGRAFIA ADICIONAL.....	112
09 -	ANEXOS – Exemplos de aplicação da análise de duplas massas.....	114
9.1 -	ANEXOS – Características dos solos para a aplicação do balanço hídrico.....	122
9.2 -	ANEXOS – Setores, texturas, capacidade de água disponível, excedentes e deficiências hídricas.....	124

1 - INTRODUÇÃO

Muitas atividades humanas estão associadas a fatores climáticos e pedológicos. Conhecer a dinâmica desses elementos da natureza pode ser de ajuda para o planejamento de muitas ações que visem à melhoria da qualidade de vida de milhões de pessoas.

No caso da produção de alimentos, os fatores climáticos, combinados com as características dos solos, podem contribuir para potencializar as safras. Problemas relacionados a eventos extremos do clima, como secas prolongadas, ou chuvas excessivas, geram impactos negativos sobre a economia e sobre a vida dos habitantes das regiões afetadas. Os países em desenvolvimento são os que sofrem as maiores consequências, porque tem um grau de dependência alto da agricultura. Por isso, é necessário, cada vez mais, entender os fenômenos atmosféricos e assim criar meios para lidar com os possíveis eventos extremos. Por isso o estudo detalhado das variáveis climáticas ajuda a determinar se o sistema de cultivo agrícola será ou não tolerante à quantidade de água que a região recebe. Nesse contexto o conhecimento dos diferentes tipos de solos é fundamental, pois características como textura, porosidade, permeabilidade, capacidade de infiltração, dentre outros, determinam a capacidade de retenção de água em seus perfis, condições essas que ajudam a determinar o êxito ou não da produção agrícola.

Um fator muito importante na produção agrícola é que nem todas as áreas são adequadas ao plantio de determinadas culturas, o que pode estar relacionado ao clima da região e ao tipo de solo. Um estudo que analise uma série de dados climáticos, dentre eles, dados de precipitação pluviométrica e temperatura se faz necessário, porque contribui para o entendimento do sistema climático da área e que tipos de culturas poderão ser bem sucedidos. As características dos solos relacionados aos elementos do clima, principalmente quanto à pluviosidade, que abastece os perfis de solo e propicia o desenvolvimento das plantas, também são questões importantes que podem determinar uma boa colheita das plantações da região. Para isso o balanço hídrico desempenha um importante papel, porque consegue fornecer subsídios na identificação de quais as porções de uma área estudada apresentam problemas com excedentes ou deficiências hídricas.

A realização de tais estudos e a aplicação de técnicas para a melhoria da produção agrícola pode determinar um maior aproveitamento dos recursos naturais

existentes, contribuindo para a melhoria da economia de uma região. No caso do Pontal do Paranapanema, localizado na porção oeste do Estado de São Paulo, dentre as culturas que apresentam registros de produção ininterrupta nos últimos 30 anos, de acordo com dados da Secretaria de Agricultura são: amendoim, arroz, café, feijão e milho. As que atualmente apresentam grandes produções para a região são: cana-de-açúcar, soja e milho. Também são encontradas grandes áreas para pastagens e ainda se produz com alguma expressão na região: mamona, tomate, trigo, mandioca, maracujá, melancia, sorgo, banana, coco, laranja, limão, poncã, seringueira, uva, batata doce, abacate e manga. A aplicação do balanço hídrico pode ajudar a mostrar quais culturas se adequam melhor a uma determinada região, em que as condições para germinação, de produção e colheita estejam dentro do que à planta escolhida suporta.

2 - JUSTIFICATIVA

Os elementos naturais combinados criam condições para a realização de determinadas atividades. Assim, em uma área com uma certa quantidade de precipitação pluvial, com um certo tipo de solo, um determinado relevo, só para mencionar alguns desses elementos, pode favorecer culturas que em diferentes condições naturais não se desenvolveriam na região.

Para o Pontal do Paranapanema ocorre uma transição climática, que é observada para toda a região oeste de São Paulo. Esta característica é mencionada nos trabalhos de Zavatini (1985), Wrege *et. al.* (1997) e Silva *et. al.* (2006).

Zavatini (1985) analisou a causas das variações pluviais no oeste de São Paulo relacionando-as com as principais correntes de circulação atmosféricas regionais atuantes. O centro do eixo de observação (Presidente Prudente) encontra-se numa zona de transição. Ela é móvel devido aos fluxos tropicais e extratropicais, ligando-se às variações do ritmo pluvial na área estudada, o que explica os regimes pluviométricos contrastantes e interferentes ao longo do eixo.

Wrege *et. al.* (1997) calcularam o balanço hídrico utilizando um modelo climatológico adaptado ao feijoeiro. Concluíram que toda a região oeste de São Paulo apresenta risco elevado de deficiência hídrica, ao passo que a região litorânea possui risco baixo. Sendo assim é necessário fazer a relação entre o comportamento da precipitação numa determinada região climática e a diferenciação no armazenamento de água nos vários tipos de solos encontrados.

Silva *et. al.* (2006) fizeram uma proposta de modelo de classificação climática usando a análise de agrupamento e análise genética de sucessão dos tipos de tempo na porção conhecida como Raia Divisória que abrange o oeste de São Paulo, noroeste do Paraná e o sudeste do Mato Grosso do Sul. Os resultados obtidos reforçam o entendimento da complexidade climática da região evidenciando os motivos de ser conhecida como área de transição climática, o que também foi destacado por Monteiro (1973) e Zavatini (1983).

Existem trabalhos sobre o oeste paulista, no Pontal do Paranapanema, que tratam de questões climáticas aliadas a produção agrícola. É importante unir a

esses estudos o conhecimento dos diferentes solos encontrados na área, porque de acordo com Lima *et. al.* (1978) o aproveitamento da água armazenada pelo solo depende do comportamento dinâmico do sistema solo-planta-atmosfera. Quanto às características dos solos, a perda ou prejuízo na agricultura, nem sempre é devido a uma deficiência climática, esta pode ser devido uma deficiência edafológica. O clima para uma região pode apresentar características uniformes, mas diferentes tipos de solos possuem diferentes valores para excedentes e deficiências de água, refletindo de modos distintos sobre a produção agrícola.

Outro fator importante é que conforme os recursos naturais, como os solos, para a produção de alimentos, que são intensamente utilizados, grandes impactos como, por exemplo, a erosão podem se tornar obstáculos para as atividades. Por isso para Lepsch (2002) a conservação dos solos utilizados para a agricultura se torna fundamental, pois juntamente com a luz solar, o ar e a água, o solo é um dos pilares para a produção de alimentos. Quando é praticada de forma muito intensiva a atividade agrícola pode acelerar processos de degradação do meio ambiente, ainda mais se a região apresenta condições propícias a isso. No caso do Pontal do Paranapanema, existem problemas relacionados a erosão porque grandes porções de sua área não possuem manejo adequado, que poderia ser minimizado através do preparo do solo e da realização do plantio em linhas de nível, obedecendo as características do terreno. Outra opção para que os nutrientes dos solos se recomponham, é a rotação de culturas, propiciando uma melhor cobertura do solo e das suas condições físicas, reduzindo a erosão e a enxurrada. Grande porção do Pontal é constituída de solos com textura arenosa. Solos argilosos são mais agregados, enquanto que os de textura arenosa apresentam macroporos, são mais permeáveis e com melhor infiltração, por isso mais resistente a erosão. Mesmo assim o Pontal apresenta problemas associados a erosão relacionados, em grande parte, as maneiras inadequadas de utilização e ocupação do solo.

Assim, com todas as variáveis mencionadas anteriormente (aspectos climáticos, características dos solos e conseqüentes deficiências e excedentes hídricos e dados de produção agrícola) é possível identificar quais áreas apresentam maior risco de redução da produção agrícola para uma região.

O termo empregado, risco, se refere ao perigo ou a possibilidade de perigo, uma situação em que há probabilidades mais ou menos previsíveis de perda ou ganho, ou ainda a possibilidade de perda ou na responsabilidade pelo dano. No contexto desse estudo, se refere a análise das características naturais de uma área (quantidade de chuvas, temperatura, elementos dos solos e do relevo) e como essas características influenciam a produção agrícola. Quando uma área não apresenta condições ideais ao desenvolvimento vegetativo de determinada cultura, existirá o “risco” ou a possibilidade de se assumir a responsabilidade pelo prejuízo econômico. Há também a possibilidade de um dos elementos da natureza não seguir sua tendência média, como no caso das estiagens e das secas. Nessa outra situação, também existe o “risco” ou a possibilidade de perigo, mesmo que não prevista para as safras agrícolas. Assim, esse tipo de estudo propicia condições para que os órgãos competentes possam orientar quais os cuidados e atividades podem ser mais bem desenvolvidas e as que apresentam menores possibilidades de perda econômica.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - A OCUPAÇÃO DO OESTE PAULISTA E DO PONTAL DO PARANAPANEMA

O Oeste do Estado de São Paulo, de acordo com Ferrari Leite (1998), teve maior ocupação do território, com a abertura da Estrada de Ferro Sorocabana. Esta ação foi motivada pela proteção que o governo queria dar a essa região. Por essas razões, militares e políticas, a ferrovia avançou desde 1889 pela vila Botucatu, atingindo Manduri em 1906, Santo Grande em 1910, Presidente Prudente em 1917 chegando em Presidente Epitácio em 1922 até o rio Paraná. O mesmo autor ainda comenta:

“A estrada de ferro foi, sem dúvida, a motivação mais importante no povoamento do sudoeste do estado de São Paulo” (FERRARI LEITE, 1998, pg. 33).

A ocupação do oeste paulista também esteve ligada aos interesses de grandes latifundiários, especuladores imobiliários, políticos e na exploração de grandes reservas florestais existentes. Outro grande interesse conforme mencionado por Mazzini (2007), era que quanto mais terras, maior riqueza ou uma reserva de valor podia se formar nas mãos desses grupos de grandes comparadores de terras. O governo iniciou uma maior ocupação do oeste paulista através de projetos e ações que dinamizaram a economia regional. No início dos anos 1900 houve um primeiro esboço para a ocupação da área, de 1910 a 1920 a penetração do café, a extração de madeira e novas estradas de ferro logo se tornaram base da economia regional. Monbeig (1984) conta que os primeiros anos da povoação da região, foram os brasileiros que imigraram de outras partes do país, depois chegaram os imigrantes estrangeiros. Boin (2000) pg. 1 diz:

“... o processo de ocupação do Oeste Paulista remonta às expedições exploratórias e à fixação das missões jesuíticas no século XVII. No final do século XIX e início do século XX, as incursões de mineiros e desbravadores mato-grossenses deram origem aos primeiros povoados da região. Com a ampliação das áreas de plantio de café e a falta da mão-de-obra para a colheita e outros tratamentos com a terra, foram

chegando os imigrantes estrangeiros: italianos, portugueses, alemães, franceses, ingleses e japoneses. Por último ocorreu acentuado movimento de imigração interna representada por nordestinos, mais precisamente por baianos”.

Nesta época muitas companhias de terras atuaram na região do Pontal. Dentre elas estão a Companhia Viação São Paulo – Mato Grosso, Companhia Marcondes, Indústria e Comércio, Companhia dos Fazendeiros de São Paulo, Companhia Antônio Mendes Campos Filho, Colonização Martins, Empresa José Giorgi e Ramos, Porto e Companhia, sucedida pela Ramos Pires e Cia. Ferrari Leite (1972) comenta que municípios como Martinópolis, Pirapozinho, parte de Presidente Prudente e Rancharia, se originaram de antigos patrimônios fundados pelas companhias.

Ferrari Leite (1998) também comenta que, uma grande quantidade de pessoas chegou ao oeste paulista principalmente a partir dos anos 40 quando se sentiram mais atraídos ainda pela região por causa das terras novas recém desmatadas e também por essas serem baratas. Com o passar dos anos novas atividades relacionadas à agricultura se desenvolveram como a produção de abacate, abacaxi, alfafa, algodão, amendoim, arroz, batata, café, cebola, cana forrageira e industrial, feijão, girassol, mandioca, mamona, melancia, milho, soja, uva de mesa, etc.

Toda a produção agrícola já exercida no Pontal seguiu o ciclo econômico atuante para a época. Ferrari Leite (1972) comenta que foram três fases. A primeira é a fase do pastoreio, que vai até por volta do fim da 1ª Guerra Mundial, até a década de 20, com a criação de gado e criação suína. A segunda é a fase do café, que surgiu com a instalação da estrada de ferro e que entrou em decadência na década de 30, por motivos pedológicos, além da grande crise de super produção que abalou toda a cafeicultura nacional na época. Esta fase é marcada também por forte produção de madeira de lei extraída da mata, que se intensificou tanto que em 1936, funcionavam 19 grandes serrarias em Presidente Prudente. A terceira fase foi a da policultura e da pecuária iniciada na década de 30 com a cultura de algodão, depois com a produção de cereais, principalmente arroz, feijão e milho. Também de amendoim, cítricos (laranja, limão, tangerina e ponkan), mamona e pela pecuária.

Todas as ações mencionadas para a ocupação do oeste paulista se deram em meio a conflitos pela posse da terra. Os trabalhos de Mazzini (2007), Ferrari

Leite (1972) e (1998), Alvim (1996), Monbeig (1984), Abreu (1976) são apenas exemplos de autores que trataram do assunto.

O Pontal do Paranapanema, área escolhida para este estudo, possui um histórico em enfrentar questões conflituosas quanto à posse da terra, que em algumas situações se estende até os dias atuais. Mas a área que hoje é conhecida com esse nome possui uma história de delimitação peculiar. Considera-se neste estudo, o Pontal do Paranapanema segundo a delimitação utilizada pelo DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) sendo a mesma área da UGRHI 22 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) referente ao Pontal. Esta área possui 11.838 Km², localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo, na região sudeste do Brasil, entre as coordenadas geográficas 21°43'58"S e 22°41'49"S, 50°58'59"W e 53°08'59"W, abrangendo 26 municípios, possuindo como limites ao sul o rio Paranapanema, a norte a UGRHI Peixe, a oeste o rio Paraná e a leste a UGRHI Médio Paranapanema (BRASIL, 2004/2007) (Figura 1).

De acordo com Leal (2000) a delimitação atual do Pontal do Paranapanema é resultado de um processo de divisão de bacias hidrográficas do Estado de São Paulo iniciado na década de 20. Em 1995 essa delimitação foi reavaliada levando-se em consideração feições semelhantes da paisagem como a geomorfologia, tipos de solos, uso e ocupação do solo.

O mesmo autor ainda comenta que essa nomeação foi realizada:

“...por critério da denominação regional, visto que o extremo oeste do Estado é amplamente conhecido como Pontal do Paranapanema em razão dos conflitos pela posse das terras e proprietários rurais” (LEAL, 2000, p. 117).

Esta área, composta por um conjunto de bacias hidrográficas, possui 26 municípios com dados interessantes de ocupação populacional. Sua taxa de urbanização era de 55% em 1970, de 76% em 1980, de 84% em 1991 e em 2000 em cidades como Presidente Prudente, Presidente Venceslau e Presidente Epitácio essas taxas já eram de 97,91%, 92,48% e 92,51%, respectivamente, conforme dados do DAEE (2003). Sua população está distribuída de modo irregular, sendo que na maior parte se encontra nas cidades localizadas no limite norte onde estão os espigões divisores de bacias e, historicamente, onde estavam as principais estradas e ferrovias, o que propiciou o surgimento das principais cidades devido ao

crescente movimento de pessoas. O centro-sul desta unidade hidrográfica teve seu contingente populacional aumentado quando nos municípios de Rosana, Teodoro Sampaio e Euclides da Cunha Paulista, foi realizado a construção das usinas hidrelétricas de Rosana, Taquaruçu e Porto Primavera que exigiu a mudança de muitos trabalhadores para a região e que em muitos casos se fixaram de modo definitivo nas cidades da região juntamente com suas famílias (LEAL, 2000).

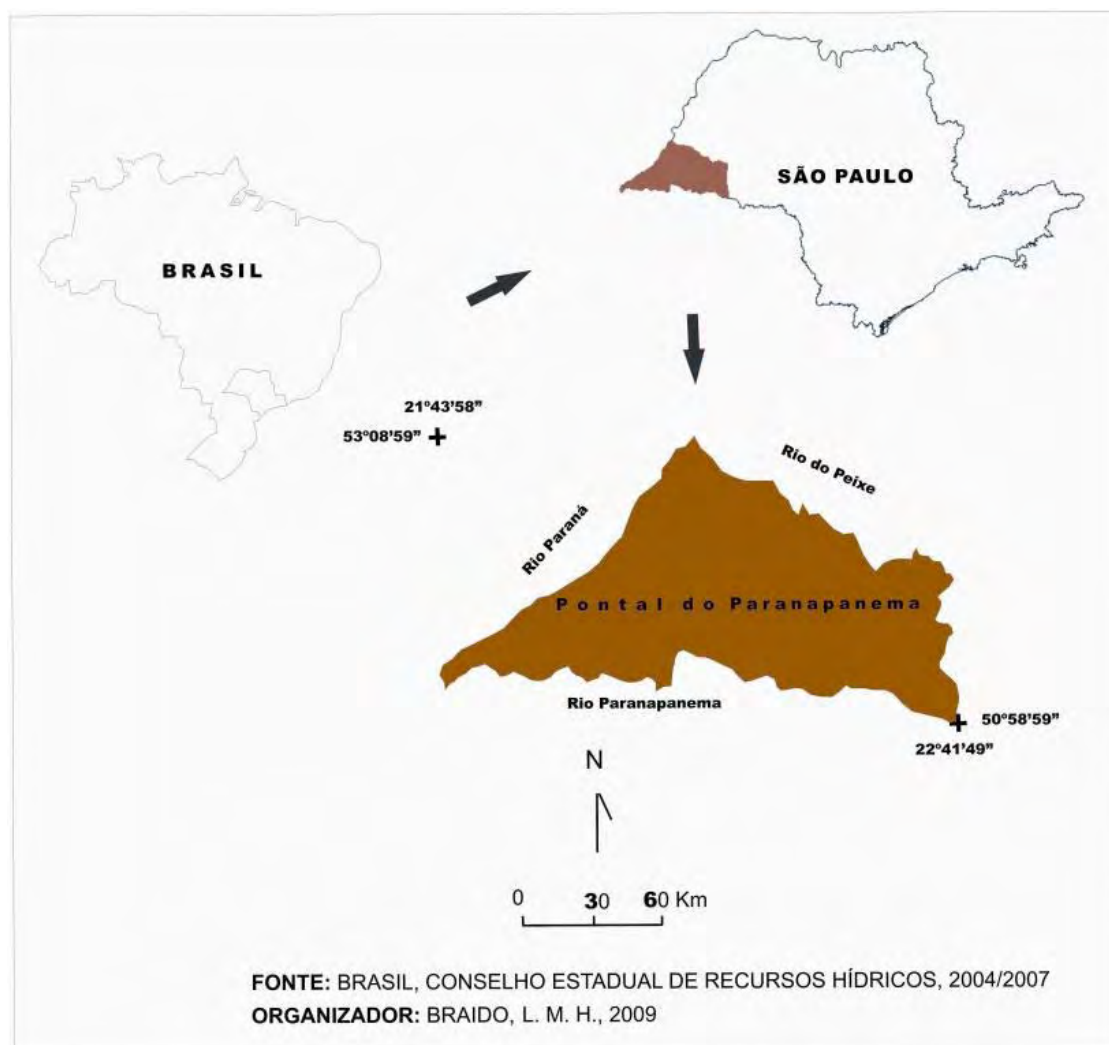


Figura 1 - Localização da área de estudo: Pontal do Paranapanema – SP.

A figura 2 mostra a delimitação dos municípios do Pontal, que ajuda a comprovar as informações até o momento apresentadas, com suas populações urbana e rural.

Sobre a importância histórica de Presidente Prudente para a região do Pontal do Paranapanema, este município foi criado em 28 de novembro de 1921. De seu território surgiram, direta ou indiretamente, todos os municípios que atualmente se

situam entre Rancharia e Presidente Epitácio. Dentre esses municípios pode-se citar Presidente Venceslau que surgiu em 1925, Marabá Paulista que surgiu em 1958 e Teodoro Sampaio em 1964 (FERRARI LEITE, 1998).

Atualmente, dos 26 municípios que compõe o Pontal, os maiores contingentes de população estão na região norte da área onde se encontram os municípios que tiveram maior contingente populacional desde sua fundação, devido as estradas de ferro que nessa parte do estado acompanhavam os espigões divisores de terras. O menor número se encontra na porção centro-sul-sudeste da área com municípios que foram surgindo mais tarde na história, (Tabela 1), (WHITACHER e MELAZZO, 2008). Além da ferrovia, com o passar dos anos o acesso a essas cidades se tornou mais fácil através das estradas. Na figura 3, estão as atuais rodovias principais, as estradas vicinais e a ferrovia.

Tabela 1 – População urbana e rural dos municípios do Pontal do Paranapanema - SP

Municípios	População Urbana e Rural
1 – Presidente Prudente	204.081
2 – Presidente Epitácio	42.355
3 – Presidente Venceslau	38.432
4 – Rancharia	29.939
5 – Rosana	26.581
6 – Álvares Machado	24.830
7 – Martinópolis	24.039
8 – Pirapozinho	23.201
9 – Santo Anastácio	21.321
10 – Teodoro Sampaio	21.005
11 – Regente Feijó	18.391
12 – Mirante do Paranapanema	16.932
13 – Presidente Bernardes	15.479
14 – Euclides da Cunha Paulista	10.863
15 – Iepê	7.353
16 – Tarabai	6.362
17 – Taciba	5.599
18 – Indiana	5.115
19 – Caiuá	4.720
20 – Narandiba	4.161
21 – Marabá Pulista	3.867
22 – Piquerobi	3.634
23 – Anhumas	3.548
24 – Sandovalina	3.513
25 – Estrela do Norte	2.625
26 - Nantes	2.239

Fonte: WHITACHER e MELAZZO, 2008

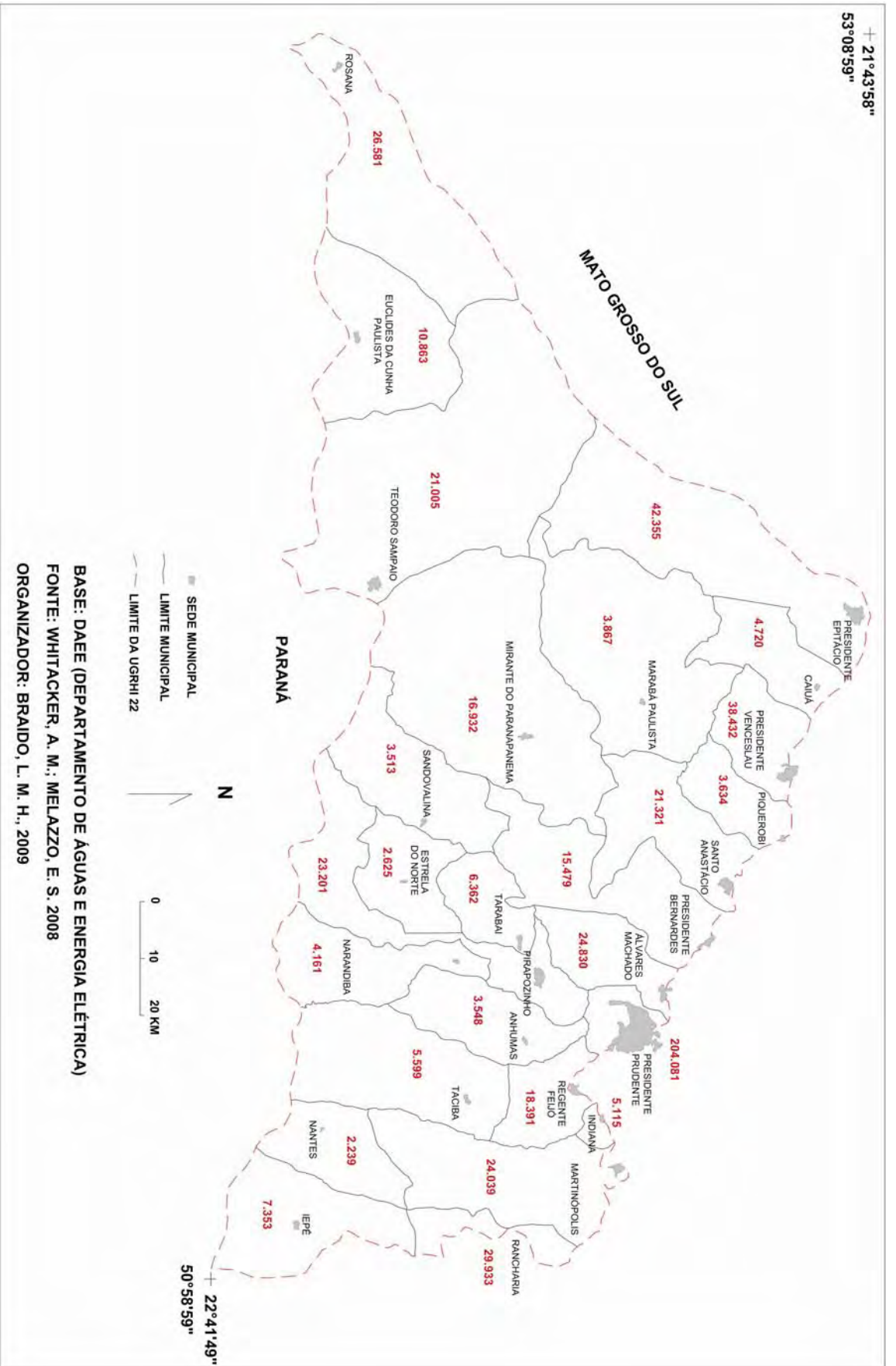


Figura 2 – Delimitação dos municípios do Pontal do Paranapanema com suas populações urbana e rural em 2006.

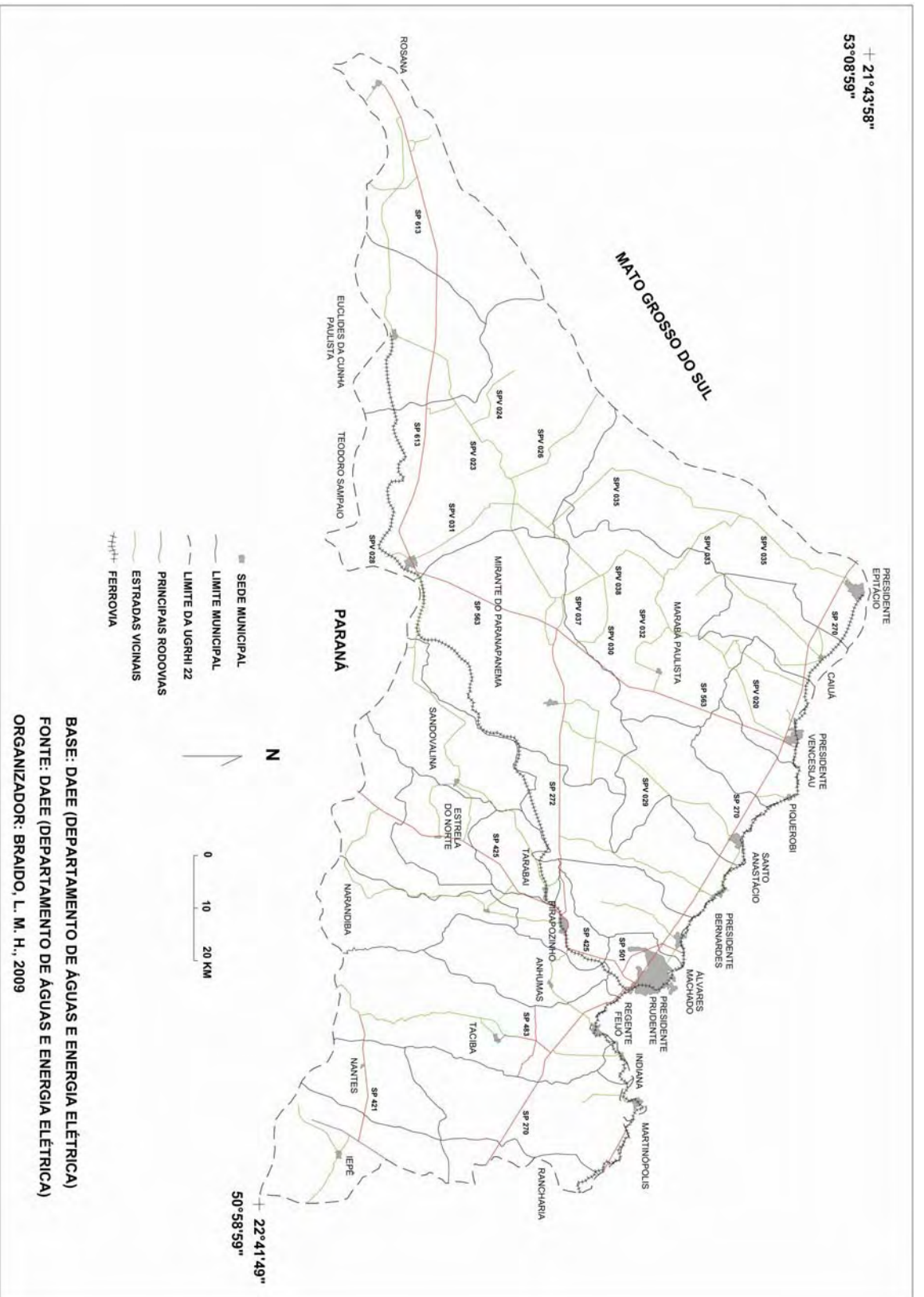


Figura 3 – Ferrovia, rodovias principais e rodovias secundárias do Portal do Paranapanema – SP.

3.2 – A IMPORTÂNCIA DE UMA VISÃO SISTÊMICA DO CLIMA E DOS SOLOS PARA A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

As atividades realizadas pela população mundial sofrem influência dos fatores climáticos e dos diferentes solos existentes, principalmente na produção de alimentos, o que, aliás, é base da economia de muitos países.

Dessa influência antrópica, surgiu um esforço de teorização pelas ciências de como o meio ambiente lida com essas modificações. Em Geografia, a análise sistêmica, oferece oportunidades para discussões da interação entre os elementos naturais e as ações humanas sobre o território.

A forma sistêmica de pensamento, de acordo com Gregory (1985) desde seu início logo foi absorvida pela biogeografia, climatologia, geomorfologia e pedologia, para uma maior compreensão das trocas de energia e matéria da superfície. Desse modo foi possível apresentar uma visão da paisagem e dos processos em termos significativos para o estudante de Geografia, indicando as formas pelas quais os sistemas físicos e socioeconômicos interagem e também mostrando até onde o conhecimento do mundo físico e seus processos são compatíveis com as idéias de teoria dos sistemas. Gregory diz:

“A abordagem sistêmica oferece poderoso instrumento para dar conta das situações ambientais de sempre crescente magnitude temporal e espacial e para reduzir as áreas de incerteza em nossa cada vez mais complexas situações de tomada de decisão” (GREGORY, 1985, p. 227).

Sobre a importância da visão sistêmica para os estudos geográficos Jennings (1973) já reconhecia que embora as idéias da teoria geral dos sistemas eram muito valiosas, mais que em muitos estudos esses conceitos já eram aplicados mesmo antes da sistematização dessa teoria. Desse modo o clima e os solos com suas interações, influenciam as produções agrícolas, refletindo ainda no tipo de ocupação exercida no território.

Sobre a influência climática, Mendonça (2003) diz que a ciência moderna tem dado grande consideração a este assunto, porque a atmosfera influencia diretamente as ações humanas, tornando-se assim importante nos estudos de Geografia, principalmente na questão da interação estabelecida entre a dinâmica da atmosfera/clima e a dinâmica da sociedade. Para Ribeiro (1993), o clima se torna

fundamental no processo de organização espacial. No espaço agrícola, ele aparece como um condicionante do processo produtivo de modo que as culturas devem ser compatibilizadas com o tipo de oferta climática, sendo variável no tempo e no espaço. Monteiro (1981) diz que o clima ocupa uma posição como um fator de economia. Ribeiro (1985) diz que o estudo do clima se torna valioso, como é no caso da precipitação pluviométrica, para se conseguir identificar tendências na sua distribuição. A importância do clima na agricultura é mencionada por Diniz (1984). Segundo ele não existem áreas exclusivas para determinada planta, mas existem zonas mais favoráveis que podem até limitar o plantio de outras plantas e Andriucci (2002) menciona que o clima não assume papel determinante na produção agrícola, mas sim de regulador do processo.

Para as plantas, Alfonsi (1992) comenta que entre as ações de fatores naturais mais importantes que afetam o vegetal estão: a latitude, a altitude e a topografia, que são considerados fatores indiretos; a radiação solar, temperatura, umidade, ventos, por sua vez, são alguns dos fatores considerados diretos no processo do crescimento vegetativo das plantas e conseqüentemente na quantidade produzida.

Quanto ao estudo geográfico do clima voltado para a agricultura, Curry (1952) *apud* Sant'Anna Neto (1998) afirma na pg. 127:

“... na análise voltada para a organização do espaço agrícola, deve-se, necessariamente, partir de uma concepção de clima como insumo nos processos naturais e de produção. Desta forma, tanto a radiação global quanto os principais elementos do clima passam a ser considerados como agentes econômicos e, portanto, interveniente na produção e rentabilidade”.

Segundo Santos (1979) muitos fatores norteiam o setor agrícola. O climático tem demonstrado interferência decisiva nos totais de produção, envolvendo estudos e planejamento agrícola e econômico de grande importância para o país. Assim, o estudo das relações existentes entre os fatores meteorológicos ao longo dos anos e o rendimento de colheitas constitui-se em um dos campos de estudo da agrometeorologia e da climatologia.

Os estudos climáticos relacionados à agricultura também se preocupam com eventos atmosféricos que podem prejudicar as colheitas. Obasi (1994) afirma que muitos locais enfrentam condições climáticas adversas no planeta como secas ou

períodos de estiagens prolongados que são fenômenos que trazem muitos danos as populações.

Para Tommaselli *et. al.* (2004), na pg. 1, nessas circunstâncias:

“...a produção agrícola é substancialmente afetada pelas condições atmosféricas e esta influência se faz sentir nas fases do plantio, crescimento, frutificação e colheita dos produtos agrícolas e mesmo depois de colhidos, a sua conservação e armazenamento continua sendo afetadas pelas condições atmosféricas”.

Sobre as características de precipitação pluviométrica da área de estudo, de acordo com Brasil (1972), a altura média da precipitação anual no Pontal do Paranapanema varia de 1100 a 1400 mm. No oeste paulista existem diversos sistemas de circulação que atuam com maior e menor intensidade. De acordo com Nimer (1979) e Monteiro (1968) esses sistemas que atuam mais diretamente na formação dos tipos climáticos do oeste paulista se interagir com os fatores geográficos, podem definir climas de âmbito regional. Jorge *et. al.* (2003) concordam, porque afirmam que além da complexa circulação regional, os fatores fisiográficos também atuam na dinâmica do clima local, pois o relevo pode favorecer a atuação de certas frentes, ocasionando as chuvas orográficas. E há outro fator que foi observado por Monteiro (1968), (1973) e Nimer (1977) que nos lembram que esta área do Estado está situada numa zona de transição climática de tropical para subtropical onde atuam os sistemas tropicais e polar.

Mediante as informações sobre os aspectos pluviométricos, no setor agrícola, que depende muito da precipitação pluviométrica anual, a aplicação do balanço hídrico para determinada região, pode revelar as variações hídricas que ocorrem nos solos e por fim orientar a produção agrícola. Os balanços hídricos geralmente são estimados a partir dos componentes de entrada e saída de água no solo. Esta técnica consiste segundo Ribeiro e Gonçalves (1990) em contabilizar a água no solo, num processo em que a chuva representa a entrada de água no sistema e a evapotranspiração e a infiltração, a saída, considerando-se uma determinada capacidade de armazenamento ou retenção de água no solo.

Cada solo possui uma capacidade de água disponível (CAD) que de acordo com Reichardt (1987) é a quantidade de água disponível entre o potencial da água no solo correspondente a capacidade de campo e ao ponto de murcha permanente. Ribeiro e Gonçalves (1990) definem capacidade de campo como o correspondente

ao teor máximo de água que o solo úmido pode reter contra a ação da gravidade em condições normais de campo não perdido para a infiltração.

De acordo com Jong Van Lier (2000) ponto de murcha permanente é o teor de água que um solo apresenta no qual as folhas de uma planta que nele cresce, atinge, pela primeira vez, um murchamento irrecuperável. Para Klein e Libardi (2000) o que pode afetar a disponibilidade de água às culturas são: a estrutura do solo, como sua porosidade, textura, quantidade de argila e teor de matéria orgânica. Essa análise aliado a condição climática e a diferenciação dos tipos de solos de uma região pode auxiliar no manejo da água no solo interferindo no êxito das produções agrícolas.

A textura fator importante para essa pesquisa segundo Lepsch (2002) refere-se à proporção relativa das frações de areia, silte e argila que o solo analisado apresenta. Um perfil de solo pode apresentar textura que pode variar de arenosa, quando possui um alto teor de areia a muito argilosa, quando se constata um alto teor de argila na amostra considerada.

Moreti (2003) diz que o solo é o recurso natural mais intensamente utilizado na produção de alimentos, podendo, por isso, ter sua capacidade produtiva comprometida pela erosão, em decorrência do uso e manejo inadequados.

De acordo com Duchaufour (1965), *apud* Gôngora (2002), a pedologia considera o solo com um complexo dinâmico com suas propriedades sendo adquiridos progressivamente, sob a ação combinada dos fatores de formação. O resultado dessa evolução é um meio equilibrado estável, onde os complexos organo-minerais, dotados de propriedades físicas, químicas e biológicas bem definidas, conferem ao solo a sua própria individualidade.

Uma rede ideal de poros é um fator chave na fertilidade do solo, já que é ela quem controla as relações entre drenagem, teor de água disponível para as plantas, absorção de nutrientes, penetração de raízes, aeração, temperatura, entre outros (REZENDE, 1997).

A evapotranspiração é outro componente importante a ser considerado. Segundo Ometto (1981) a evapotranspiração é a perda de água conjunta do solo pela evaporação e da planta pela transpiração. Ela retém de 1 a 2% da água utilizada, assim quanto maior a quantidade de água utilizada, melhor será o desempenho da planta. Tal conhecimento pode contribuir para se tomar medidas na manutenção do alto nível de desenvolvimento vegetativo. Para se conseguir isso é

necessário relacionar a evapotranspiração potencial, que é o valor médio de água perdida por uma extensa cultura em estágio intenso de crescimento vegetativo, em condições climáticas consideradas ideais e a evapotranspiração real, que é a perda de água que a planta está sofrendo naquele instante, independentemente de seu estágio vegetativo e em que meio se encontra. Essa relação ajuda a estabelecer o chamado índice de rendimento vegetativo, que quando bem utilizado auxilia nas condições de crescimento e desenvolvimento das culturas empregadas.

Ainda outro fator é o que Ranzani (1963) considera como dado de interesse quando se pretende conhecer as relações entre solo, planta e clima que o armazenamento de água no solo.

Lima *et. al.* (1978) também afirmam que em solos de uma mesma região climática, as diferenças hidrológicas são devidas as variações da capacidade que os solos apresentam em armazenar água, principalmente aqueles formados por materiais geológicos muito distintos do ponto de vista químico, físico e mineralógico. O solo funciona como um reservatório de água, atendendo, durante períodos de estiagem, a demanda de água pelas plantas. De uma maneira geral, esta disponibilidade de água depende do balanço entre suprimento, decorrente geralmente das precipitações atmosféricas, e da demanda, resultante do processo de evapotranspiração e drenagem. Sobre isso Carvalho *et. al.* (1986) pg. 40 comenta algo muito importante:

“...o estudo de umidade do solo depende ainda do balanço entre aduções e consumo através dos processos conjuntos de evaporação e transpiração vegetal, podendo ser considerado como um reservatório de água para uso dos vegetais, mas pode ocorrer que nos períodos sem chuva venham a sofrer deficiência de umidade”.

Sendo assim, o maior entendimento da questão edáfica, com estudos que consideram uma longa série de dados meteorológicos e de produção agrícola são fatores que contribuem para uma análise sistêmica da paisagem do Pontal do Paranapanema.

A forma complementar a visão sistêmica para o estudo da paisagem envolve a discussão do geossistema, que serve para designar um sistema geográfico natural homogêneo associado a um território. É um conceito territorial, uma unidade espacial bem delimitada e analisada a uma dada escala. Envolve o conjunto das

estruturas e dos mecanismos que são apreendidos globalmente. De acordo com Bertrand (2007), p. 277, o geossistema, de inspiração geográfica é definido:

“... por uma combinação especializada onde interagem elementos abióticos (rocha, ar, água), elementos bióticos (animais, vegetais, solos) e elementos antrópicos (impacto das sociedades sobre seu meio ambiente material)”.

Visto que o meio ambiente é geralmente percebido como uma combinação espacial de elementos naturais e antrópicos, as ações da humanidade sobre o território devem ser cuidadosamente consideradas para não haver resultados negativos já que para Bertrand (2007), “a antropização tornou-se um dos processos dominantes, até mesmo o motor principal das mudanças ocorridas no meio ambiente.”

No caso de estudos que consideram os elementos clima, solos e produção agrícola, se enquadram dois dos cinco estados multitemporais do geossistema mencionado por Bertrand (2007), p. 279:

“Estado meteorológico (E3): ... é destacado nos trabalhos de Berouthachivili e seus colegas, é o lugar e o papel na sucessão de estados, sazonais e anuais, que permite definir o comportamento de um geossistema. A análise da sucessão dos estados permite apreciar a capacidade de memória de um geossistema (ex: estocagem de água e tempo de secagem da vertente).

O estado sazonal (E4): é mais conhecido, mas negligenciado. Ele marca profundamente o comportamento anual do geossistema assim como a representação paisagística correspondente. Ele associa os ritmos fenológicos naturais (ex: ciclo vegetativo) aos ritmos calendários (trabalhos agrícolas, freqüentação turística)”.

Assim, fatores climáticos, pedológicos, do relevo e aqueles relacionados à produção agrícola também assumem, junto com a visão sistêmica, um papel importante para um estudo que aborde o conceito de geossistema, porque o tempo do geossistema é aquele da natureza antropizada, e a produção agrícola, juntamente com a influência de elementos naturais, é mais uma das atividades humanas que impactam a natureza.

4 – OBJETIVO

4.1 – OBJETIVO GERAL

Realizar uma caracterização edafoclimática e criar uma proposta para determinação do risco de redução de safra por influência da deficiência hídrica, espacializando os resultados da aplicação do balanço hídrico para a região do Pontal do Paranapanema – SP.

4.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar o levantamento histórico de ocupação da área de estudo.

Elaborar mapas de isoietas de chuvas nas escalas mensal e anual para a área estudada.

Determinar os anos padrão (chuvoso, tendente a chuvoso, habitual, tendente a seco e seco) para toda a série histórica de 1971 a 2007.

Usar os anos extremos ou padrão (úmido e seco) para a aplicação do balanço hídrico e determinar os respectivos excedentes e deficiências, de água nos solos da área de estudo.

Analisar a distribuição das chuvas e delimitar porções que apresentem características homogêneas quanto à precipitação pluviométrica, temperatura, relevo e tipo de solos para a aplicação do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), com as modificações preconizadas por Ranzani (1971) para as principais classes de solos encontradas na área de estudo, visando espacializar os resultados e identificar as áreas que apresentam maiores riscos de redução de safra.

Associar o resultado do balanço hídrico das principais culturas agrícolas nos anos extremos (chuvoso e seco) para verificar se há relação bem evidente entre a produção agrícola, condições climáticas e características dos solos da região estudada.

5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste estudo foram utilizados dados de precipitação pluvial mensal de quinze postos pluviométricos, que foram solicitados junto a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo (SAASP) e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), através do site www.sigrh.sp.gov.br e uma estação meteorológica principal, a da Unesp de Presidente Prudente, todos esses com uma série histórica de 1971 a 2007. Esses postos e a estação foram mapeados e locados na área de estudo através do programa AutoCAD¹. O fato de um ponto locado ficar fora da área de estudo (Rancharia) ocorre porque a delimitação da UGRHI 22, segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos, conhecida como UGRHI Pontal do Paranapanema, área escolhida para o estudo, não engloba a área total de alguns municípios (Tabela 2 e Figura 4).

Tabela 2 – Localização dos Postos Pluviométricos e da Estação Meteorológica*.

Municípios	Coordenadas Geográficas		
	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Totalmente inseridos na UGRHI Pontal do Paranapanema			
1 - Estrela do Norte	22°29'17"	51°39'37"	409
2 - Euclides da Cunha Paulista	22°33'41"	52°35'25"	265
3 - Marabá Paulista	22°06'29"	51°57'45"	401
4 - Mirante do Paranapanema	22°17'31"	51°54'23"	448
5 - Narandiba	22°24'26"	51°31'28"	419
6 - Pirapozinho	22°16'31"	51°30'00"	487
7 - Sandovalina	22°27'22"	51°45'47"	424
8 - Taciba	22°23'23"	51°17'05"	416
9 - Teodoro Sampaio	22°31'57"	52°10'03"	321
Parcialmente inseridos e com sede urbana na UGRHI Pontal do Paranapanema			
10 - Caiuá	21°49'54"	51°59'54"	375
11 - Iepê	22°39'38"	51°04'34"	400
12 - Presidente Prudente*	22°07'32"	51°23'20"	475
13 - Presidente Venceslau	21°52'34"	51°50'38"	422
Parcialmente inseridos e com sede urbana fora da UGRHI Pontal do Paranapanema			
14 - Martinópolis	22°08'45"	51°10'15"	488
15 - Piquerobi	21°52'03"	51°43'43"	440
16 - Rancharia	22°13'45"	50°53'35"	519

Fontes: DAEE. Site: <http://www.daae.sp.gov.br>
Presidente Prudente: INMET, 2008.

¹ AutoCAD é marca registrada da Autodesk Corporation.

+ 21°43'58"
53°08'59"

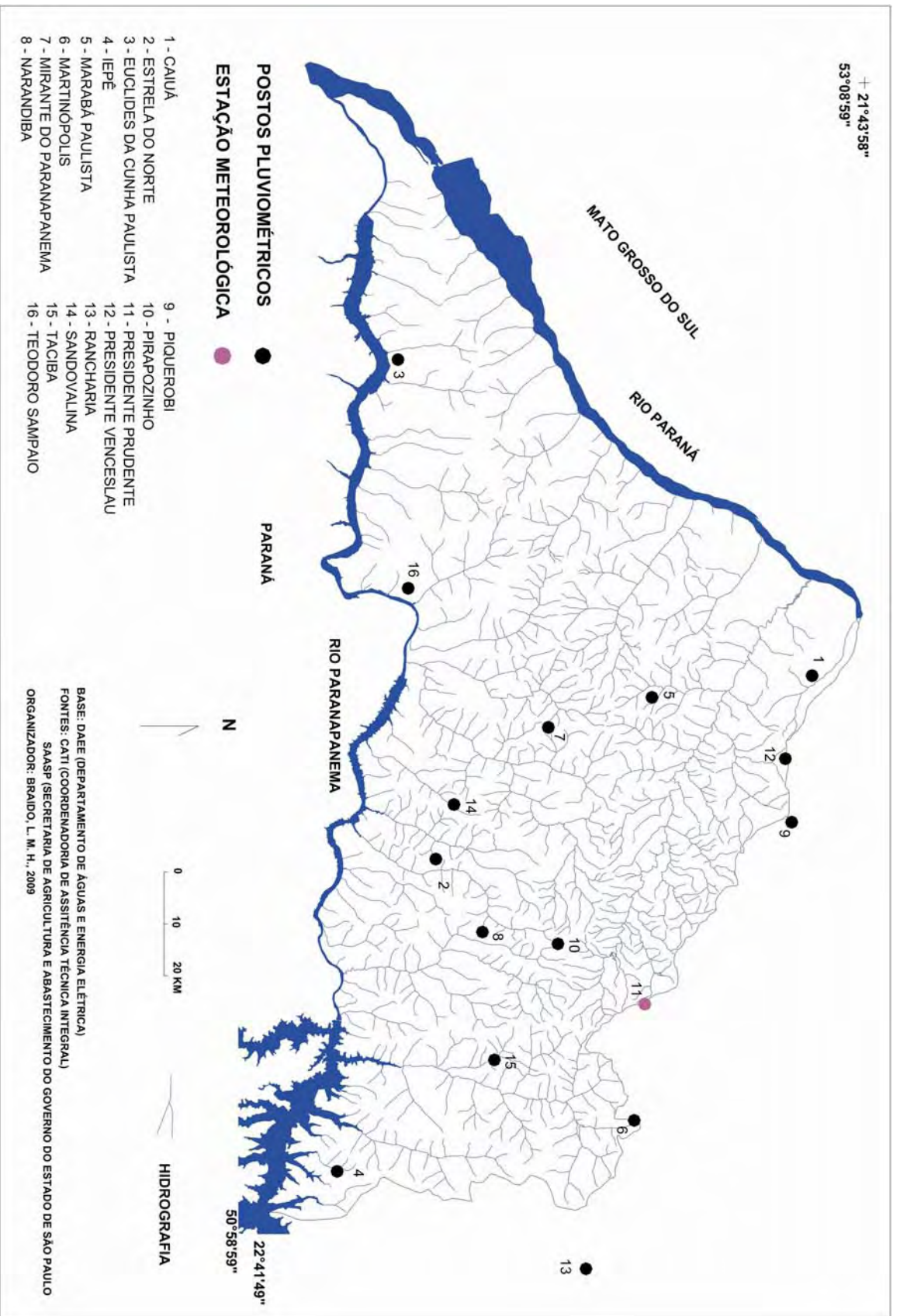


Figura 4 – Hidrografia e localização dos postos pluviométricos e da estação meteorológica na área de estudo.

Conforme observado na figura 4, o rio Paraná é o principal de sua bacia, considerada a segunda em área da América do Sul, coleta águas de todo o estado de São Paulo. Para o Pontal, há dois importantes rios tributários, o rio do Peixe, que nasce nas proximidades de Marília e o Santo Anastácio, com nascentes em Presidente Prudente. O rio Paranapanema ao sul é um dos maiores afluentes da bacia.

Foram realizados cálculos através do programa Excel² para determinar a média da precipitação para todos os postos pluviométricos e para a estação meteorológica nas escalas mensal, sazonal e anual. Para se conseguir chegar a estes resultados foram aplicadas técnicas para preenchimento e correção de valores das planilhas fornecidas com os dados de precipitação pluviométrica. No caso dos postos pluviométricos, em anos ou meses em que os valores não constam, extraíram-se essas informações correspondentes dos três postos mais próximos e a partir deles foram encontrados os valores faltantes, através de:

$$P_x = \frac{N_x}{3} \left(\frac{P_a}{N_a} + \frac{P_b}{N_b} + \frac{P_c}{N_c} \right)$$

onde: P_x é o valor faltante de precipitação mensal de um determinado posto pluviométrico; N_x é a precipitação média mensal do posto com dado faltante; $N_{a,b,c}$ são as médias mensais de precipitação dos postos pluviométricos do entorno e $P_{a,b,c}$ são as precipitações mensais dos postos pluviométricos do entorno.

Outra técnica utilizada foi a de duplas massas, pois, segundo Tucci (2002), após o preenchimento da série, é necessário analisar a sua consistência dentro de uma visão regional, isto é, comprovar se não houve anomalias nos valores dos postos pluviométricos. A técnica de duplas massas consiste em:

- a) “Selecionar os postos de uma região de acordo com condições climáticas semelhantes;
- b) Escolher um posto para verificar sua qualidade;
- c) Acumular os valores mensais do posto escolhido, iniciando com valores históricos recentes;

² Excel é marca registrada da Microsoft Corporation.

- d) Escolher postos que estão na vizinhança dos postos escolhidos e que podem possuir tendência semelhante;
- e) Determinar a média dos postos e acumular no mesmo sentido que o posto escolhido;
- f) Plotar os valores das séries acumuladas, utilizando a média dos postos na abscissa e os valores do posto que está sendo verificado na ordenada;
- g) Examinar a tendência da reta". (TUCCI, 2002, pg. 76-77)

O indicador de qualidade da técnica de duplas massas é o parâmetro R^2 (coeficiente de determinação). Quanto mais próximo de 1 for o valor de R^2 , tanto melhor será a correlação entre os valores do local a ser avaliado e o seu entorno. A figura 5 mostra a análise de duplas massas executada para o posto pluviométrico de Caiuá, para mês de janeiro, utilizando como entorno os postos pluviométricos de Presidente Venceslau, Piquerobi e Marabá Paulista (Anexos 09).

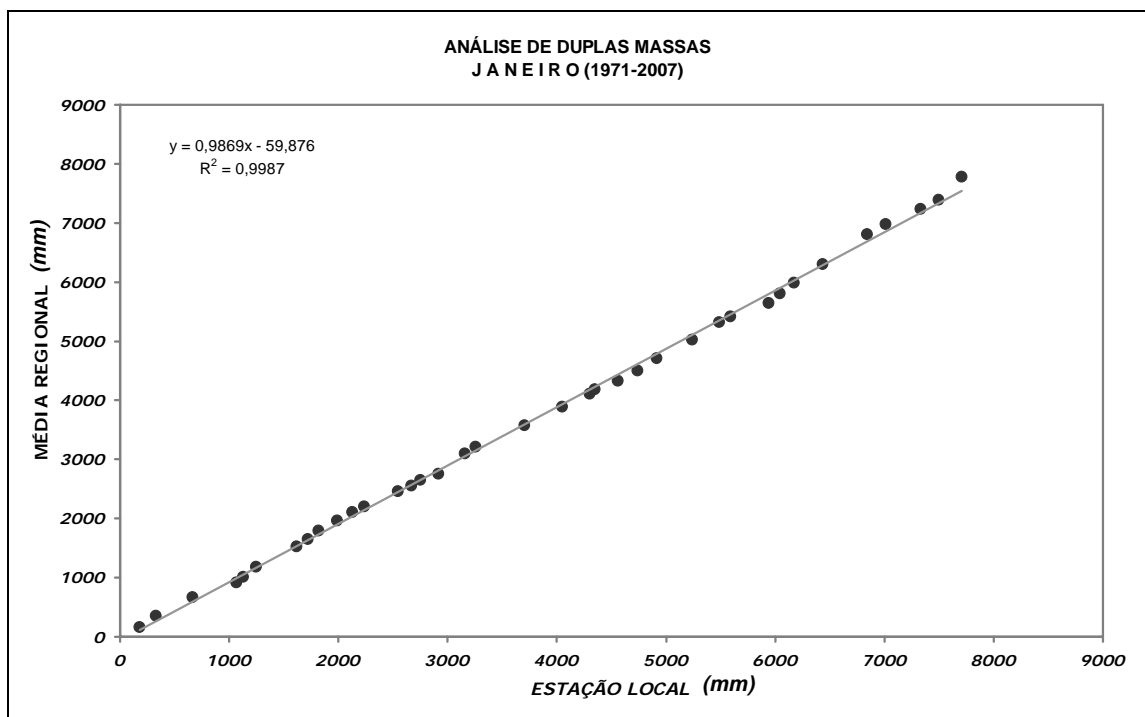


Figura 5 – Análise de duplas massas para o município de Caiuá para o mês de janeiro no período de 1971 a 2007.

Para a elaboração dos mapas de isoietas (mensal e anual), foi utilizado o programa Surfer³. A interpolação dos dados na grade do programa foi realizada

³ Surfer é marca registrada da Golden Software Inc.

através do procedimento de *kriging*, considerado o mais adequado para as representações de espacializações nas ciências ambientais.

A determinação dos anos padrão (chuvoso, tendente a chuvoso, habitual, tendente a seco e seco) foi realizada para toda a série histórica analisada através de procedimento proposto por Sant'Anna Neto (1995).

Este procedimento define os anos padrões e os demais da seguinte forma:

ano habitual	$\bar{P} - \frac{\sigma}{2} < P < \bar{P} + \frac{\sigma}{2}$
ano tendente a chuvoso	$\bar{P} + \frac{\sigma}{2} < P < \bar{P} + \sigma$
ano chuvoso	$P > \bar{P} + \sigma$
ano seco	$P < \bar{P} - \sigma$
ano tendente a seco	$\bar{P} - \sigma < P < \bar{P} - \frac{\sigma}{2}$

Onde P e \bar{P} se referem aos valores de média de precipitação pluviométrica anual, durante o período de estudo (1971 a 2007) e σ se refere ao desvio padrão para esse mesmo período.

Os dados de temperatura foram obtidos em http://climate.geog.udel.edu/~climate/html_pages/Global2_Ts_2009/air_temp2009.tar.gz. Este arquivo digital contém as temperaturas médias mensais de todo o planeta, em formato de grade regular de 0,5° de latitude por 0,5° de longitude, do ano de 1900 até o ano de 2008, sendo atualizado todo ano. Deste conjunto foram selecionados apenas os dados do retângulo envolvente de nossa região de estudo (latitudes variando entre 23°S e 21°S e longitudes variando entre 49°W e 54°W).

O mapa de solos foi obtido do trabalho de Oliveira *et. al.* (1999), e as cores do mapa e nomenclatura dos solos obedecem os requisitos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Embrapa (2006). O mapa geológico foi obtido junto ao DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) de Presidente Prudente. Para o mapa hipsométrico foram utilizados dados do tipo SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), estudo elaborado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) que visou o mapeamento global em três dimensões, com resolução de 90 m. Estes dados topográficos são distribuídos gratuitamente pelo USGS Eros

Data Center (Centro de Dados do Departamento de Levantamento Geológico dos Estados Unidos) pela internet no site <http://www.usgs.gov> e no Brasil esses mesmos dados referentes ao território nacional são disponibilizados também de modo gratuito pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm> (ZLY, 2001). Os dados foram baixados e utilizados no programa Global Mapper⁴, onde foi elaborado o mapa hipsométrico para a área de estudo. Todos os mapas construídos estão na escala de 1:250.000, a escolhida para realização deste estudo.

Os dados de solos da área de estudo para aplicação do balanço hídrico foram retirados de Carvalho (1977) e EMBRAPA (1982). Nestes trabalhos foram encontrados dados referentes a espessura dos horizontes dos solos (Eh), o conteúdo de água disponível (AD) e a densidade do solo (Ds). Não foram encontrados os valores para AD e Ds em alguns solos da região, esses dados foram retirados de EMBRAPA (1982) referentes aos mesmos solos, utilizando valores aproximados.

Para que o trabalho apresentasse resultados mais consistentes, foi realizado uma setorização das características mais homogêneas da área de estudo. A sobreposição das informações para a realização da setorização foi entre os mapas de média anual de precipitação pluviométrica, do período de 1971 a 2007, do mapa de média anual de temperatura, do período de 1971 a 2006, do mapa de solos e do mapa hipsométrico da área do Pontal. Essa etapa foi realizada para delimitar feições com características semelhantes para a aplicação do balanço hídrico, por setores, e observar se seus resultados apresentam alguma similaridade com a produção agrícola da cana-de-açúcar, milho e soja, culturas com expressivas produções na atualidade no Pontal, para os anos extremos, chuvoso e seco, em que foram utilizados na aplicação do balanço hídrico, e por fim espacializando os resultados referentes aos excedentes e deficiências hídricos encontrados. Essa tarefa de sobreposição foi realizado em um SIG (Sistema de Informação Geográfica), através do programa ArcGis 9.2⁵.

Todos os arquivos da área de estudo tiveram suas extensões convertidas para a forma Shape (shp), que são os arquivos principais para imagens vetoriais visualizáveis na forma do mapa. Esse processo gerou de modo automático arquivos

⁴ Global Mapper é marca registrada da Global Mapper Software.

⁵ ArcGis é marca registrada da ESRI Inc.

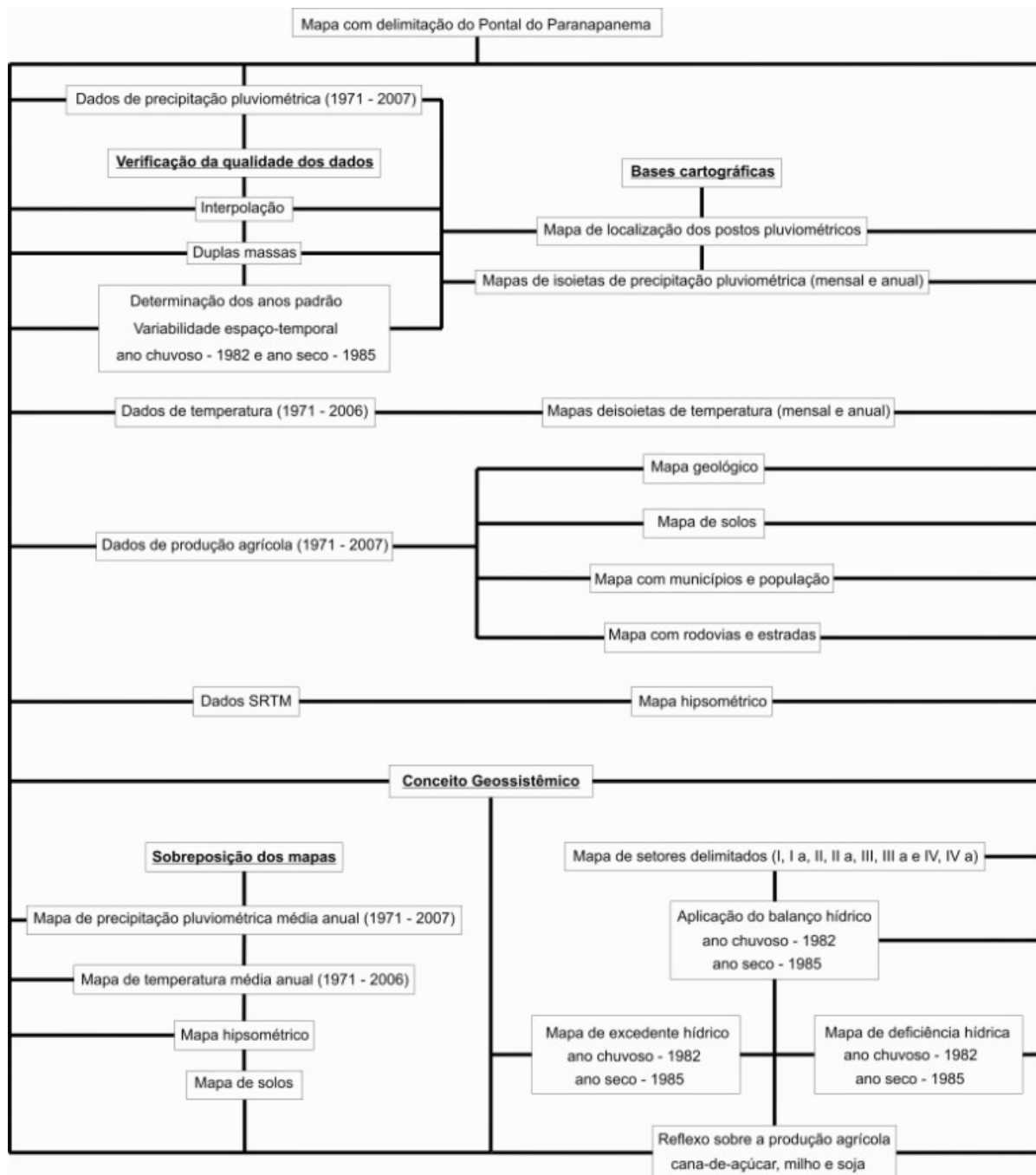
auxiliares, os (dbf) que são arquivos de dados, os (shx) que são arquivos de indexação de geometrias e os (prj) que armazenam a definição do sistema de projeção cartográfica utilizada. Desse modo, para a utilização desses arquivos no ArcGis 9.2, foi necessário mantê-los na mesma pasta e com o mesmo nome.

Para sobrepor os mapas foi utilizado a ferramenta “union” do ArcGis 9.2 (seguindo o caminho, ArcToolbox > Analysis Tools > Overlay > Union), unindo os polígonos e auxiliando na definição dos critérios para a setorização. Estes critérios se referem aos intervalos de valores específicos das curvas de nível, dos valores de precipitação pluviométrica anual e de temperatura anual, utilizados e definidos para a setorização. O resultado desse procedimento foi sobrepor o mapa de setores ao mapa de solos para a aplicação do balanço hídrico.

Esta proposta de união das informações intenta seguir o conceito de uma visão sistêmica, como mencionado por Bertrand (1971), da área de estudo abrangendo como elementos para consideração aqueles utilizados na setorização. Cavalcanti (1997) diz que no caso dos elementos da natureza, eles devem ser investigados não como algo imóvel, mas como um objeto em constante mudança, devido ao metabolismo de suas propriedades integradoras. Estas propriedades somente são descobertas quando se estuda a paisagem como um sistema total. Dentre os agentes de formação desses sistemas estão as características climáticas, geomorfológicas e pedológicas.

Foi aplicado o balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) com as modificações preconizadas por Ranzani (1971), que usa dados do clima e de solo para as principais classes de solos encontrados na área de estudo, visando determinar o ritmo da água disponível em cada perfil de solo identificando as principais áreas de excedentes e deficiências hídricas. Cada solo possui seu valor de capacidade de retenção de água ou uma capacidade de água disponível (CAD) e entende-se por excedente hídrico quando o solo atinge a sua capacidade máxima de retenção de água e ultrapassa o limite da CAD. A deficiência hídrica ocorre quando o armazenamento hídrico cai abaixo dessa capacidade de campo para cada solo específico ou a sua CAD.

O trabalho aplicado e proposto seguiu o planejamento estratégico traçado no fluxograma a seguir, (Fluxograma 1).



Fluxograma 1 – Planejamento estratégico para a realização do trabalho.

A camada de água disponível em cada horizonte foi avaliada através da expressão:

$$h = \frac{AD \cdot Ds \cdot Eh}{100}$$

sendo: h = camada de água disponível no horizonte (mm); AD = conteúdo de água disponível compreendido entre 1/3 e 15 atmosferas de tensão (g de água/100g de terra seca a 105 – 110°C); Ds = Densidade do solo do horizonte (g/cm³) e Eh = espessura do horizonte (mm). Será calculada a capacidade de água disponível (CAD) pelo somatório dos valores h de cada horizonte, expressando-se os resultados em mm. Os dados dos solos para o cálculo de CAD serão retirados de publicações onde conste essa análise.

Para a estimativa da camada de solos com e sem água disponível foi utilizada a seguinte expressão:

$$C_t = \frac{Eh_{acum} + (P - EP) - h_{acum}}{\frac{h}{E}}$$

onde: C_t = camada de terra em mm com água disponível, quando $P - EP$ for positiva, e sem água disponível quando $P - EP$ for negativa; Eh_{acum} = Espessura do horizonte acumulada; P = precipitação pluviométrica média (mm); EP = evapotranspiração potencial média (mm) calculada segundo o método de Thornwaite e Mather (1955); h_{acum} = camada de água disponível acumulada (mm). Para a realização do balanço hídrico foram utilizados totais mensais de precipitação pluvial, temperatura, além da altitude e coordenadas geográficas do local estudado, necessárias para as estimativas das evapotranspirações potenciais.

6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 – DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS, ASPECTOS FÍSICOS E CARACTERÍSTICAS DA CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA

A classificação de Koppen (1948) mostra que a área de estudo se encontra numa faixa de transição entre o clima Megatérmico Úmido e Subúmido com característica Aw (inverno seco) e o Mesotérmico Úmido e Subúmido, com característica Cfa (sempre úmido e verão quente). Isso ocorre em função da localização da área onde atuam sistemas de circulação tanto tropicais como subtropicais. Segundo Zavatini (1985) e Roseghini *et. al.* (2001) a atuação de tais sistemas no decorrer do ano faz com que ocorram flutuações na quantidade de chuvas.

A média de precipitação pluviométrica anual para o Pontal do Paranapanema para a série histórica de dados de 1971 a 2007 foi de 1295,5 mm. Os anos que apresentaram os mais elevados valores de precipitação foram 1972, 1976, 1982, 1983, 1989, 1997 e 1998. Esses anos apresentaram valores de precipitação de mais de 200 mm superiores a da média de toda a série histórica. Os anos mais secos foram 1978, 1984, 1985, 1991, 2000, 2004, 2005 e 2006, apresentando valores inferiores aos 200 mm anuais abaixo da média histórica da região (Figura 6). As médias mensais para todos os postos pluviométricos e para a estação meteorológica mostraram que o trimestre mais chuvoso é o de dezembro, janeiro e fevereiro, já o trimestre mais seco se concentrou em junho, julho e agosto. Uma parte considerável das culturas plantadas no Pontal exige o preparo do solo a partir de setembro. Durante o ciclo de crescimento da planta até a época da colheita, a precipitação mantém bons níveis, de modo a não prejudicar o desenvolvimento (Figura 7). Quanto à distribuição sazonal da precipitação, ficou evidente que a maior concentração ocorre durante o verão e o outono com 32% e 25% das chuvas, enquanto que na primavera e no inverno os valores foram de 22% e 21% respectivamente (Figura 8).

Nota-se, portanto, nessa área, uma distribuição das chuvas semelhante as regiões tropicais, onde o verão é mais chuvoso e o inverno geralmente é mais seco,

característica essa que também se associa com o fato da área de estudo estar acima da linha do Trópico de Capricórnio, numa área de transição climática como mencionado por Monteiro (1968), Nimer (1979) e Tarifa (1973).

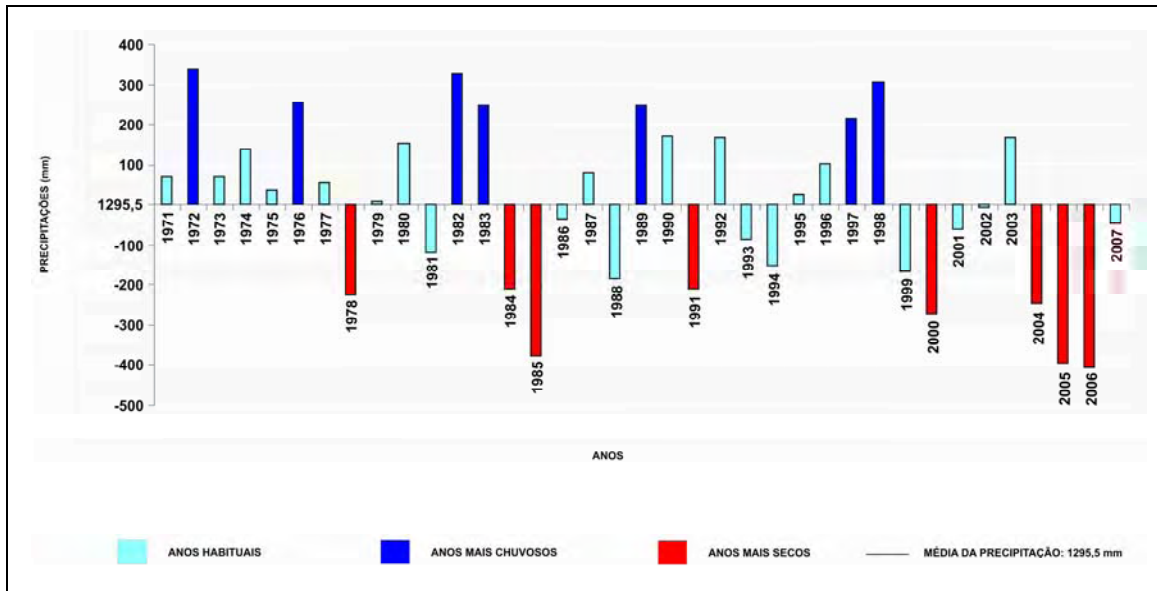


Figura 6 – Média e totais anuais pluviométricos para todos os postos pluviométricos estudados no Pontal do Paranapanema e da estação meteorológica de Presidente Prudente no período de 1971 a 2007.

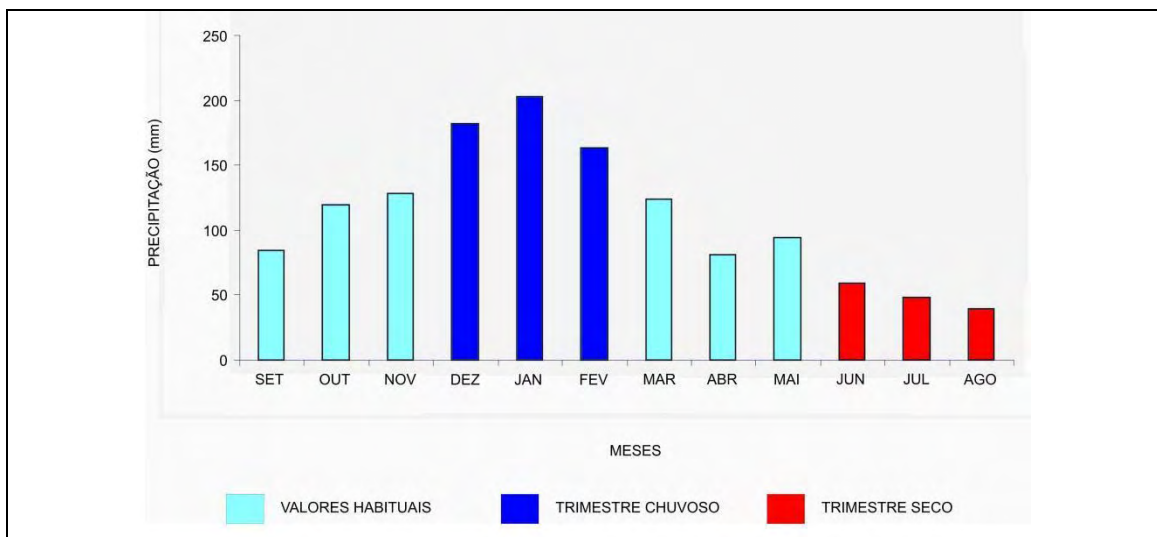


Figura 7 – Distribuição mensal da precipitação pluviométrica no Pontal do Paranapanema no período de 1971 a 2007.

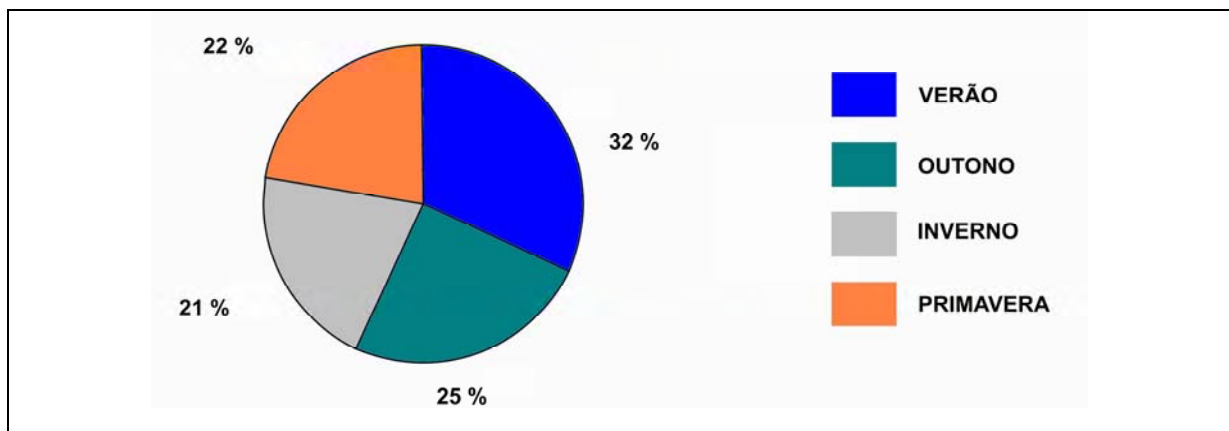


Figura 8 – Distribuição sazonal da precipitação pluviométrica no Pontal do Paranapanema no período de 1971 a 2007.

A maioria dos sistemas atmosféricos da circulação sul-americana atua, diretamente, na região de Pontal do Paranapanema (Figura 9). Por meio de correntes de leste-noroeste, a mTa atua durante o ano todo, estabilizando o tempo no inverno e desestabilizando no verão. A Massa Tropical Atlântica Continentalizada (mTAc) “caracteriza-se por ser uma fácies da Ta devido às modificações que esta sofre ao avançar pelo continente. Como resultado tem-se temperatura mais elevada, umidade relativa baixa e pressões em ligeiro declínio” (BARRIOS; SANT’ANNA NETO, 1996, p. 8).

Enquanto o setor central da Planície Platina (Chaco) é a fonte da mTc, a qual responde pelo aquecimento da região, a Planície Amazônica é o local de origem da mEc, a responsável pelo aquecimento e aumento da umidade e precipitação. Lembrando-se que essas duas massas têm participação efetiva durante o verão. Em decorrência de sua posição mais meridional, essa região fica sujeita a freqüentes participações da mPa, deslocando-se em direção sul-sudeste – noroeste e produzindo o avanço de sistemas frontais durante o ano todo (NIMER, 1989). Mesmo não produzindo chuvas suficientes a ponto de eliminar o período seco, a mPa propicia um inverno mais chuvoso.



Figura 9: Trajetos das massas de ar que atingem o oeste paulista, em anos de pluviosidade habitual. **Fonte:** BOIN, 2000.

O trimestre mais chuvoso como observado na figura 8 ocorre nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Quanto à distribuição da precipitação pluviométrica nesses meses, os maiores valores se concentram na porção central e leste, com uma parte dessa maior quantidade de chuvas chegando ao norte e sul da área. Esses valores estão acima dos 187 mm para dezembro, 210 mm para janeiro e 168 mm para fevereiro (Figura 10). Para esse período chuvoso a atuação de sistemas tropicais quentes e úmidos vindos do norte e do leste e de massas de ar que trazem muita umidade, como a Massa Tropical Atlântica, se intensificam. De acordo com

Quadros (1994) a ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) pode agir com grande intensidade nesse período de dezembro a fevereiro, causando constantes chuvas com volumes significativos. Nesse período podem ocorrer as chamadas Instabilidades Tropicais, que também podem ocorrer nos meses que abrangem a primavera e início do outono em que há a formação de modo frequente de nuvens tipo *cumulus*, que muitas vezes se desenvolvem verticalmente, tornando-se nas *cumulonimbus* que possuem como característica causar chuvas muito fortes e em porções localizadas entre o período da tarde e início da noite (BEREZUK, 2006).

Sobre a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), pode ser identificada, na composição de imagens de satélite com orientação de nebulosidade de noroeste para sudeste, estendendo-se desde a região sul da Amazônia até a região central do Atlântico Sul. Para que a ZCAS atue, duas condições atmosféricas de grande escala precisam ser satisfeitas. Em primeiro lugar é necessário ocorrer um escoamento de ar quente e úmido, em baixos níveis, em direção às altas latitudes. Segundo, também é necessário que um Jato Subtropical (JST) em altos níveis flua em direção às latitudes subtropicais.

O escoamento de ar quente e úmido em baixos níveis nas altas latitudes intensifica a convergência de umidade, enquanto que, combinado com o JST, intensifica a frontogênese, interferindo na temperatura influenciando a geração da instabilidade convectiva. Esse padrão de circulação ocorre associado a atividade convectiva na Amazônia e nas regiões mais centrais do Brasil. Esse padrão também influencia na região do Chaco, fortalecendo a convergência de ar úmido para a região, onde se localiza a área de estudo, o Pontal do Paranapanema.

A ZCAS tem grande importância para a previsão do tempo e do clima em regiões tropicais sobre a influência de sistemas nos quais a liberação de calor latente é energeticamente importante. No Estado de São Paulo, os períodos mais úmidos dentro de uma estação chuvosa são caracterizados pela presença de ZCAS (METEOROLOGIA SINÓTICA... *online*, 2010).

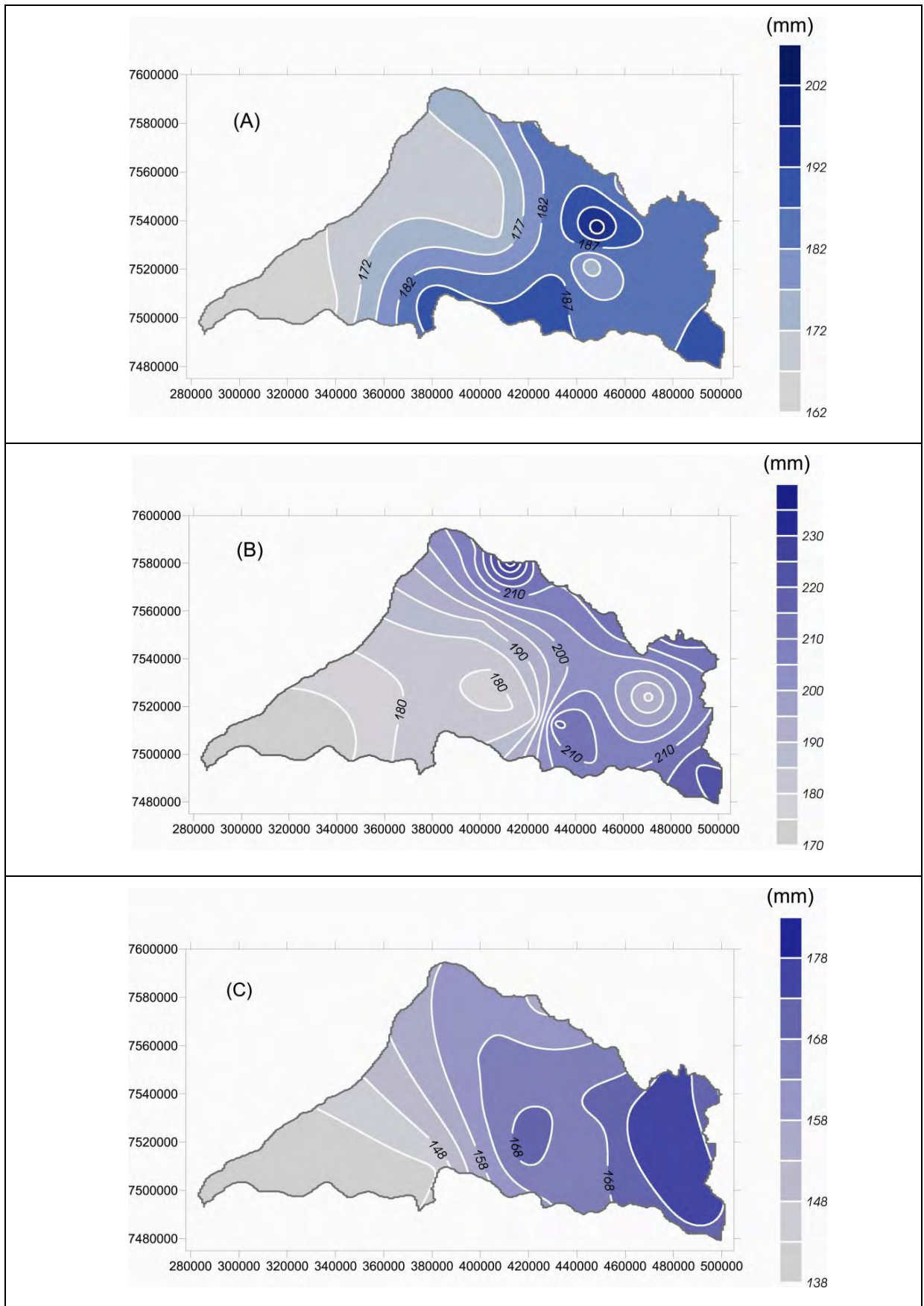


Figura 10 – Distribuição das chuvas em mm para o trimestre chuvoso de dezembro (A), janeiro (B) e fevereiro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

Para os meses de março, a maior concentração das chuvas estão nas porções central e nordeste do Pontal com precipitações acima dos 134 mm. Em abril as chuvas ocorrem de modo mais intensivo, de acordo com a série histórica analisada, nas porções central e sul, com valores superiores aos 87 mm. Em maio as maiores precipitações se dão na porção oeste a noroeste com valores superiores aos 106 mm (Figura 11).

Durante o trimestre mais seco junho, julho e agosto a maior concentração das chuvas ocorrem nas porções sul, sudeste e sudoeste do Pontal com precipitações acima dos 70 mm para junho, 50 mm para julho e 41 mm para agosto (Figuras 12). Esta dinâmica para a distribuição das chuvas para esse período, o mais seco para a série histórica analisada, pode receber influência da atuação da Massa Polar vinda do sul e da atuação da Massa Tropical Continental vinda do leste e nordeste, trazendo pouca umidade para a região.

Nesse período considerado seco podem ocorrer também as chamadas estiagens ou secas, que ao contrário dos fenômenos pontuais e temporalmente breves, podem abranger uma extensa área, causando perdas significativas nas lavouras, afetando os sistemas de abastecimento de água, afetando a economia regional e causando doenças na população. Berezuk (2006) lembra ainda que em períodos de estiagem, que são comuns no período que vai de junho a agosto na área analisada, que nessa época ocorre a intensificação da ação do Sistema Tropical Atlântico, oferecendo condições para que esse sistema possa se converter para um STaC (Sistema Tropical Atlântico Continentalizado), sistema caracterizado pela geração de pouca umidade.

Desse modo, com o passar de aproximadamente duas semanas estáveis após a última frente fria, o ar frio proveniente do Sistema Polar tropicaliza-se, os ventos que a princípio de sul e sudeste passam a se tornar predominantemente de leste e nordeste, as temperaturas ficam acima da média para o período, configurando um veranico e a porcentagem de umidade relativa cai para valores abaixo dos 40 %.

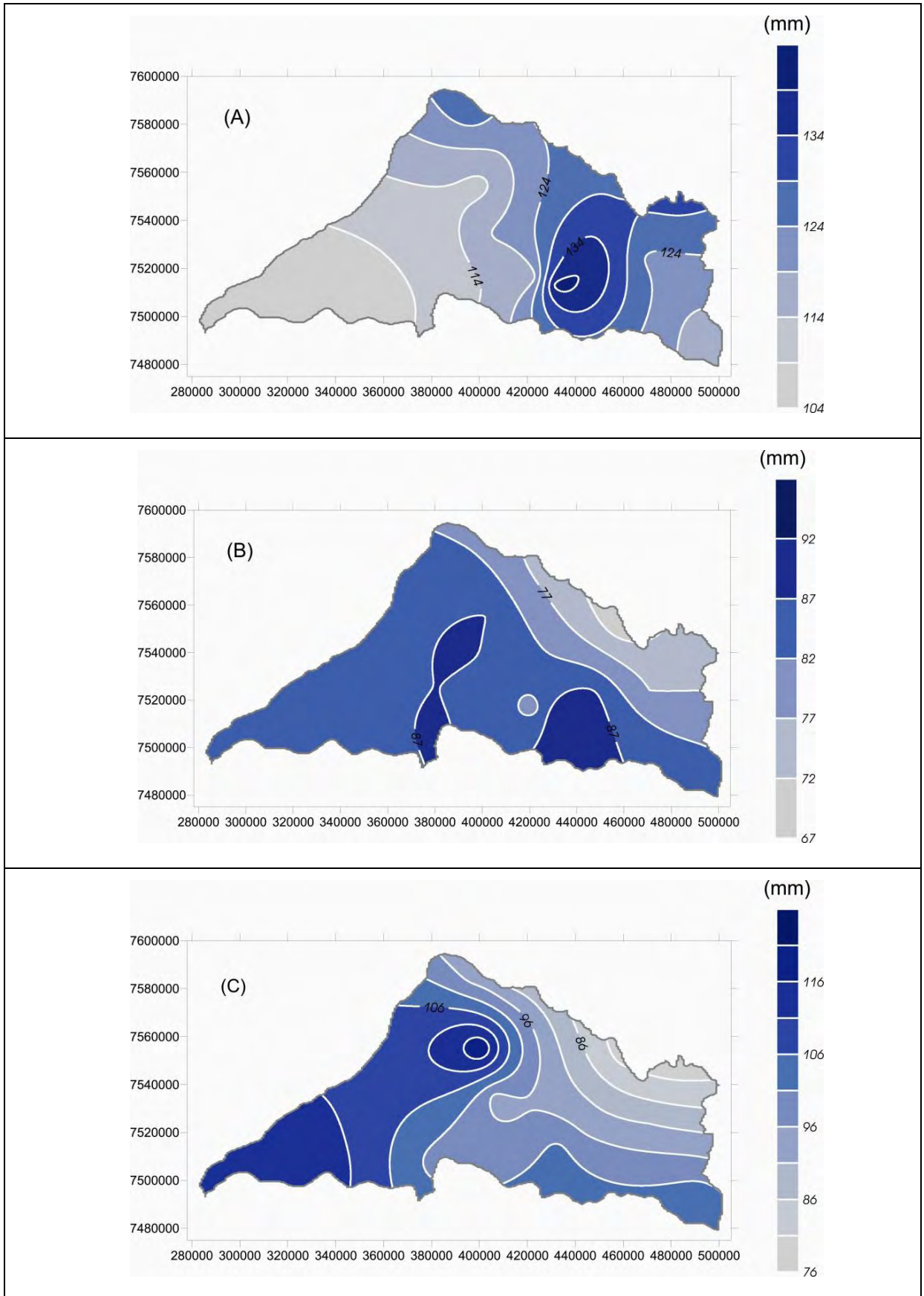


Figura 11 – Distribuição das chuvas em mm para os meses de março (A), abril (B), maio (C) no período de 1971 a 2007 no Pontal do Paranapanema – SP.

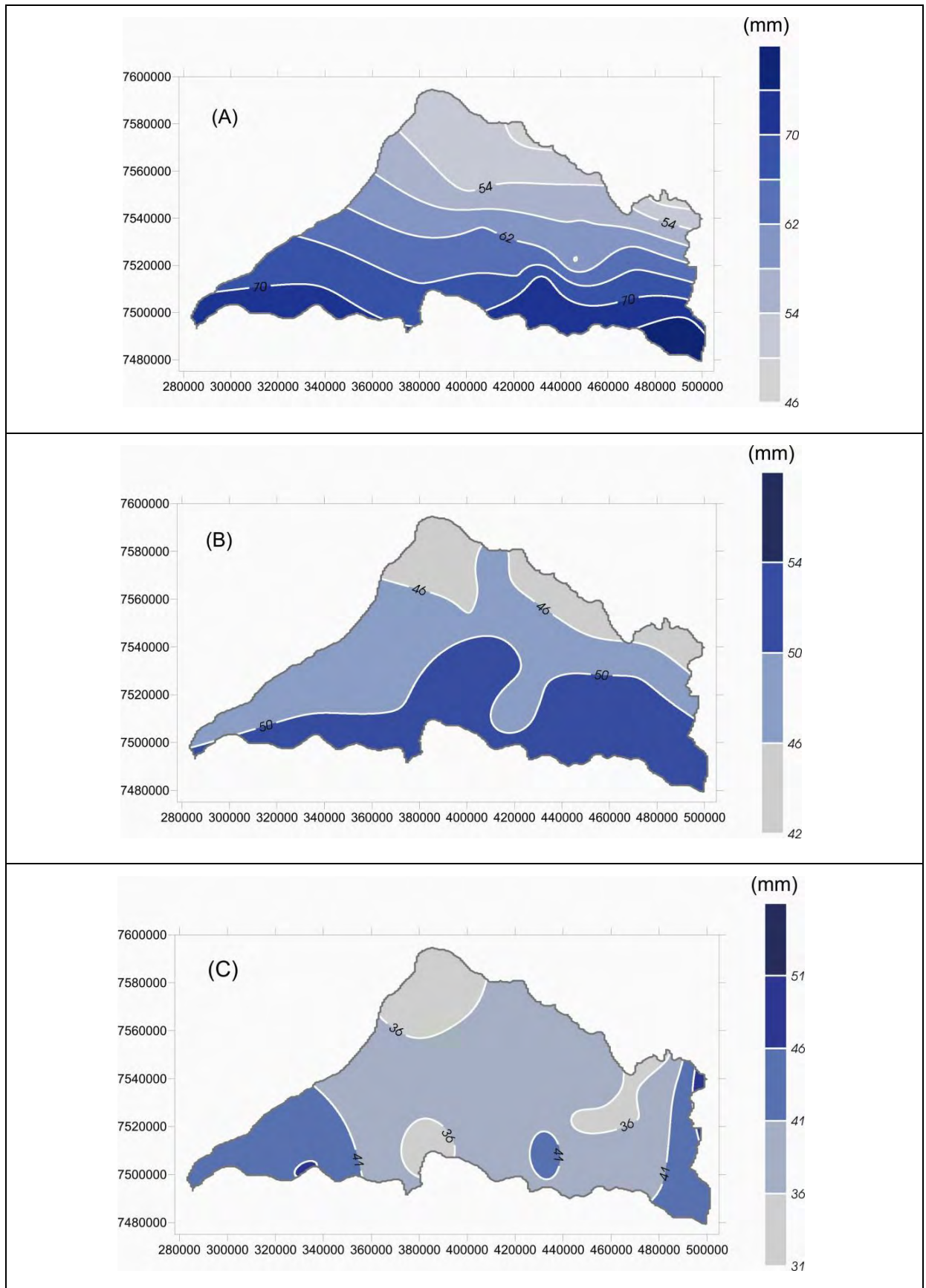


Figura 12 - Distribuição das chuvas em mm para o trimestre seco de junho (A), julho (B) e agosto (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

Os meses de setembro e outubro possuem características de distribuição das chuvas próximo aos meses anteriores em que os maiores valores de precipitação se concentram nas regiões sul com aumento das chuvas para oeste, mas como diferença notada é que nesses meses os valores de precipitação são historicamente maiores, ficando acima dos 97 mm em setembro e acima dos 140 mm em outubro. No mês de novembro observa-se a distribuição das chuvas com características muito próximas das apresentadas para o trimestre chuvoso dezembro, janeiro e fevereiro em que a porção que recebe mais umidade são as regiões que abrangem o centro, norte e nordeste do Pontal. Nesse mês de novembro os maiores valores de precipitação ficaram acima dos 131 mm (Figura 13).

Conhecer a dinâmica da precipitação pluviométrica da região é importante porque ajuda a determinar se há condições de produção de culturas que ofereçam bons rendimentos. Ometto (1981) diz:

“Para todo organismo vegetal existe um regime hídrico ideal. Uma cultura qualquer que seja colocada em um local mais próximo possível de seu regime hídrico energético, essa cultura tenderá a produzir o máximo, no menor tempo possível, possibilitando o maior rendimento agrícola admissível” (OMETTO, 1981, pg. 405).

No caso do Pontal do Paranapanema, de acordo com informações da Secretaria de Agricultura e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, as culturas da soja, do milho e da cana-de-açúcar têm obtido grandes valores de produção.

Sobre a época do plantio, a soja é uma cultura plantada a partir da metade do mês de outubro até dezembro, época essa em que há chuvas em volume suficiente para garantir a germinação da planta. No caso da produção do milho, as plantações são realizadas do fim de agosto a novembro e o safrinha após a cultura de verão entre os meses de fevereiro e março. A cana-de-açúcar de acordo com Marchiori (2004) possui duas épocas favoráveis, uma menos ampla no início da primavera e outra, mais longa, no verão, quando principalmente as condições de temperatura e umidade são favoráveis ao bom e rápido desenvolvimento dos colmos da cana.

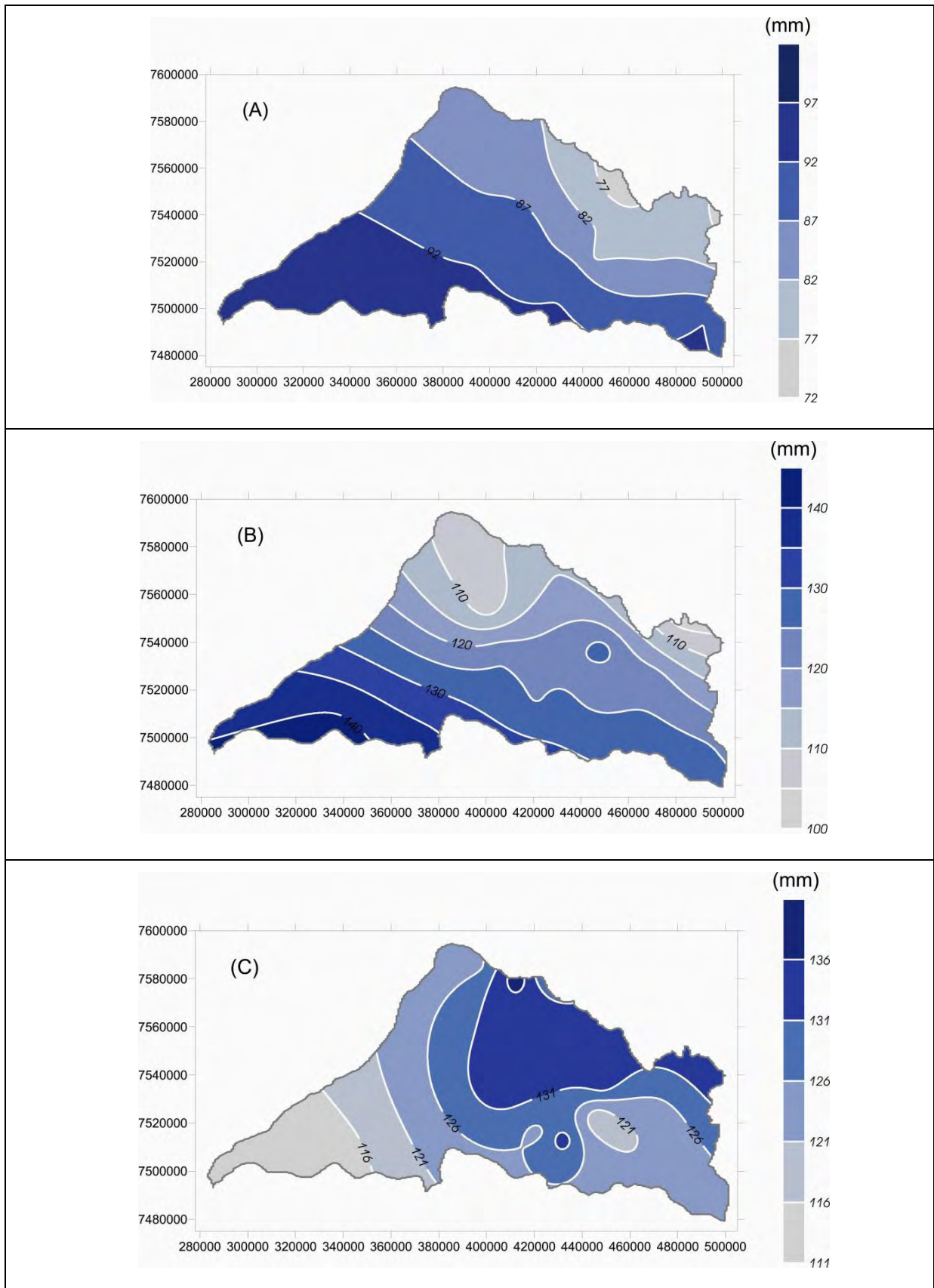


Figura 13 - Distribuição das chuvas em mm para os meses de setembro (A), outubro (B) e novembro (C) no período de 1971 a 2007 no Pontal do Paranapanema – SP.

A cana-de-açúcar, com nome científico *Saccharum officinarum*, L. possui raízes fasciculadas podendo atingir até 4 m de profundidade, com 85% situadas nos primeiros 50 cm. O colmo é a parte da planta que fica acima do solo, sustentando as folhas. Há também o nódio ou região nodal que engloba a gema, o anel de crescimento, a cicatriz foliar e a zona radicular. A gema é formada de reentrâncias e de um poro germinativo, que ao germinar, emite um broto, dando origem a um novo colmo. Há também o anel de crescimento que situa-se na base do internódio, podendo ser reentrante, plano ou saliente, com cor que difere das demais cores das outras partes do colmo. A cicatriz foliar apresenta-se como um anel seco, deixado pela base da bainha da folha quando ela se destaca do colmo. Apresenta ou não um lábio que é uma parte proeminente da saliência da cicatriz foliar. O internódio ou entrenó é a parte do colmo situada entre dois nódios. A folha é ligada ao colmo, na região nodal, formando fileiras opostas e alternadas ao longo do colmo. Ela é constituída de lâmina foliar, bainha e colar (figura 14) e (Foto 1), (EMBRAPA, 2004).

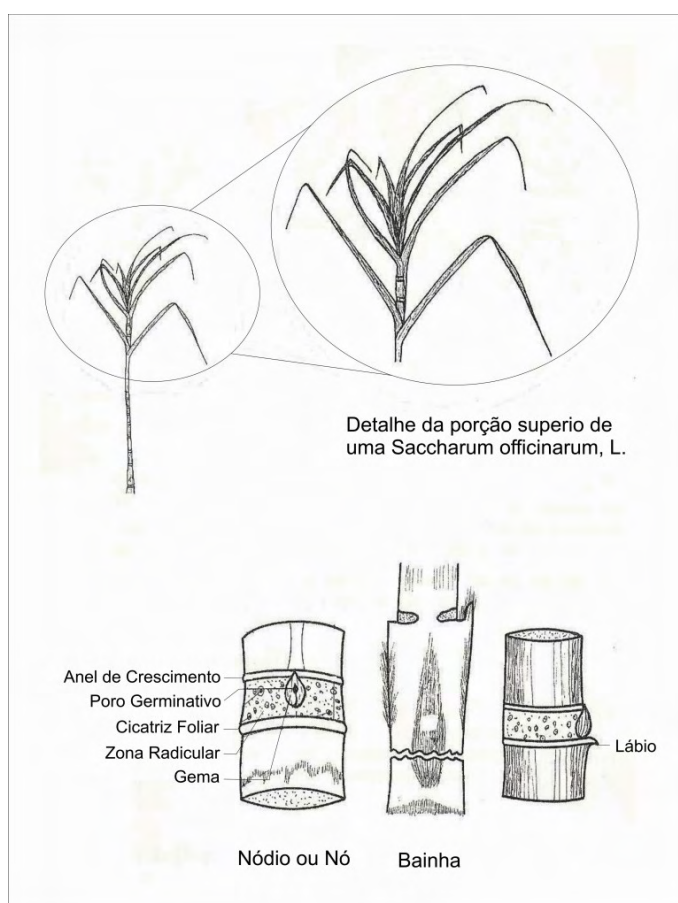


Figura 14 – Partes do sistema vegetativo da cana-de-açúcar.
Fonte: EMBRAPA (2004).



Foto 1 – Produção de cana-de-açúcar no município de Marabá Paulista (21° 57' 09" S e 51°18' 37" W) em 14/11/2009.

A planta do milho (*Zea mays*, L.) é uma gramínea, assim como o arroz, o trigo, o sorgo, a cana-de-açúcar, além de todas as variedades de capins. O sistema radicular do milho é fasciculado, não possuindo raiz principal. O caule da planta do milho é um colmo ereto, sem ramificações, formado de nós e entrenós, tem consistência esponjosa, rico em açúcares. Certas variedades podem atingir até 3,5 m de altura. Suas folhas são longas e lanceoladas, com uma nervura central. Suas inflorescências são do tipo monóica, ou seja, possui flores masculinas e femininas na mesma planta (figura 15) e (Foto 2), (TAVARES, 1988).

O milho pertence ao grupo das angiospermas, ou seja, produz a semente no fruto. A fixação da raiz é relativamente fraca. Dependendo da espécie, os grãos tem cores variadas, podendo ser amarelos, brancos, vermelhos, azuis ou marrons. O núcleo da semente tem um pericarpo que é usado como revestimento.

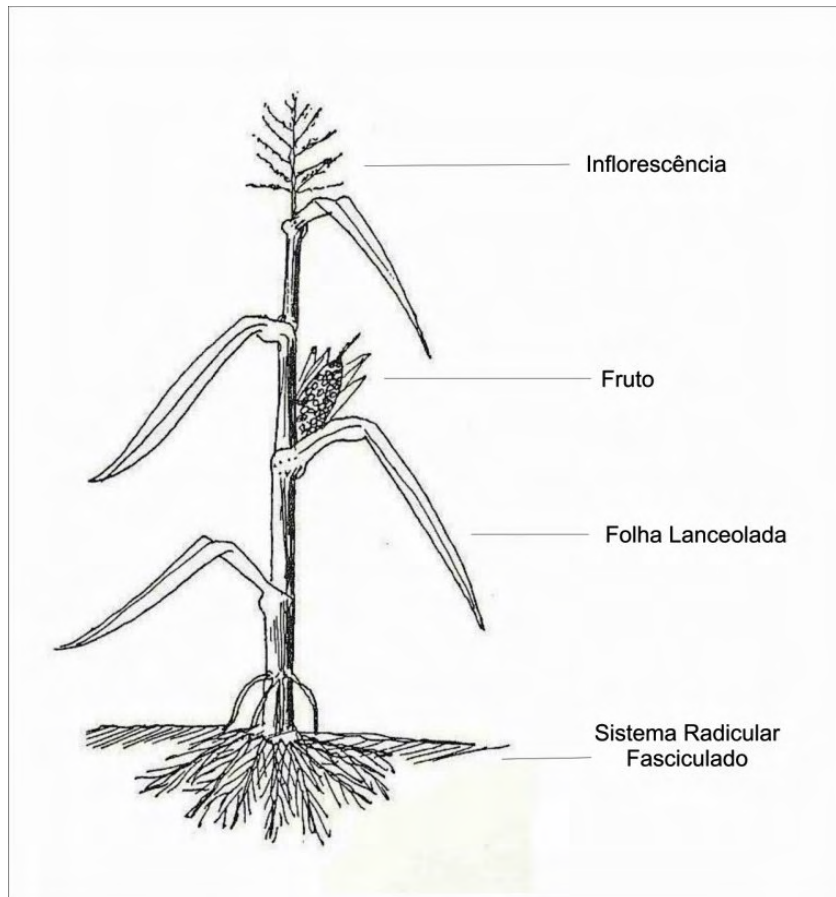


Figura 15 – Partes do sistema vegetativo do milho.
Fonte: Tavares (1998).

O milho puro ou com ingredientes de outros produtos é importante fonte energética para o homem. Ao contrário do trigo e do arroz, que são refinados durante seus processos de industrialização, o milho conserva sua casca que é rica em fibras e fundamental para a eliminação de toxinas do organismo humano. Além das fibras, o grão do milho é constituído de carboidratos, proteínas e vitaminas do complexo B. Apresenta bom potencial calórico, sendo constituído de grandes quantidades de açúcares e gorduras. Contêm também vários sais minerais como ferro, fósforo, potássio e zinco.

Ao lado da soja, a cultura do milho é um dos mais importantes ramos da atividade agrícola brasileira. Seu cultivo é altamente beneficiado pela tecnologia e pelas inovações de pesquisa. Além dos benefícios óbvios decorrentes da exportação, gerando divisas para o país, a cultura do milho adquire importância estratégica, visto que grande porção da produção nacional pode ser utilizada em atividades que usam ração animal que tem entre seus ingredientes o milho.



Foto 2 – Produção de milho no município de Presidente Bernardes (22°00'32" S e 51°37'10") em 15/11/2009.

No caso da soja, seu nome científico é *Glycine Max, (L) Merr.* Sua raiz é do tipo pivotante (um eixo vertical principal), formando um sistema radicular axial, fasciculado. Seu caule pode atingir altura que varia de 0,5 a 1,5 m. Possui 3 tipos de folhas que são as cotiledonares ou primordiais a emergir na germinação. Duas folhas de lâminas simples surgem após as primordiais e por último surgem as folhas compostas trifoliadas. Sua flor possui perianto (cálice e corola) e órgãos sexuais (androceu e gineceu). As inflorescências da soja nascem nas axilas ou no ápice das ramificações do caule. O número de flores por inflorescência varia de oito a quarenta, mas nem todas produzem frutos, podendo cair até 75% delas. Seu fruto é do tipo vagem, sendo de uma a cinco por pedúnculo, (SANTOS, 1995).

A soja é uma das principais fontes de proteína e óleo vegetal do mundo. Ela tem sido cultivada e utilizada nas alimentações humanas e animal, que são alguns dos motivos pelo Brasil se tornar um dos maiores produtores do mundo. Do ponto de vista nacional, a soja também contribuiu para a aceleração da mecanização das

lavouras, pela melhoria do sistema de transportes, pela expansão da fronteira agrícola, pela profissionalização e incremento do comércio internacional, pela modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros, pela aceleração da urbanização do país, pela interiorização da população brasileira que se concentrava nas regiões sul, sudeste e litoral do país, pela tecnificação de outras culturas, principalmente a do milho e impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional.

Quanto aos benefícios da soja na alimentação humana, os orientais já conhecem suas vantagens para o organismo há milênios, mas somente nas últimas décadas é que os ocidentais passaram a considerar a soja como alimento funcional, aquele que, além de funções nutricionais básicas, produz efeitos positivos para a saúde, (figura 16) e (Foto 3), (SOJA NA ALIMENTAÇÃO ... *online*, 2010).

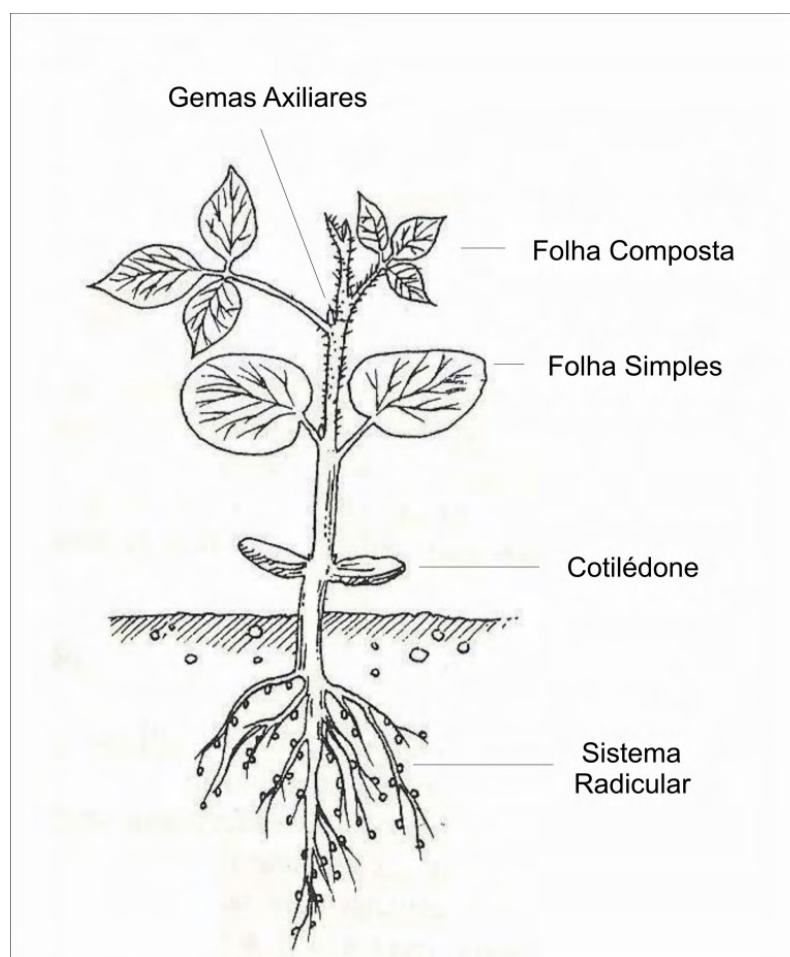


Figura 16 – Partes do sistema vegetativo da soja.
Fonte: Santos (1995).



Foto 3 – Produção de soja no município de Nantes ($22^{\circ}37'06''$ S e $51^{\circ}16'21''$ W) em 14/11/2009.

Conforme apresentado nas figuras anteriores, de distribuição das chuvas, o Pontal, para as culturas da cana-de-açúcar, do milho e da soja, oferecem condições propícias de plantio por possuir uma regularidade de umidade nos meses considerados essenciais para essas plantas.

Existem duas épocas de plantio de cana-de-açúcar (cultura anual), para a região centro-sul: Setembro-outubro e de janeiro a março. De setembro-outubro não é época mais recomendada, indicada mais em casos de necessidade urgente de matéria-prima, que pode ser uma recente instalação ou ampliação do setor industrial de uma região produtora de cana, ou devido à ocorrência de adversidade climática. Plantios efetuados nessa época propiciam menor produtividade agrícola e expõem a lavoura a maior incidência de ervas daninhas, pragas, assoreamento dos sulcos e retardam a próxima colheita.

O plantio da cana feito de janeiro a março, mais recomendado tecnicamente, além de não apresentar os inconvenientes da outra época, permitem um melhor

aproveitamento do terreno com plantio de outras culturas. Em regiões quentes, como o oeste do Estado de São Paulo, essa época pode ser estendida para os meses subseqüentes, desde que haja umidade para isso (AGROBYTE ... *online*, 2010).

Para o milho (cultura geralmente de 120 dias), a melhor época para se plantar coincide com o início do período chuvoso. Para o Pontal do Paranapanema, o plantio se inicia a partir de setembro. Para o milho safrinha, os plantios com menor risco climático são aqueles realizados o mais cedo possível, logo após a colheita da cultura de verão, geralmente no mês de fevereiro, sendo bem propício para a área de estudo, visto que há boa distribuição das chuvas para esse mês.

A época do plantio da soja, além de ser condicionada pelo fotoperiodismo, depende também do regime das chuvas da região e da fertilidade do solo. Geralmente para o Pontal do Paranapanema, o plantio começa a partir de setembro, contando com um ciclo de 120 antes da colheita (Tabela 03).

Tabela 03 – Calendário agrícola para plantio e colheita para as culturas da cana-de-açúcar, milho e soja.

Culturas/Meses		Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Cana-de-açúcar	Plantio	■											
	Colheita		■										
Milho e Milho Safrinha	Plantio		■					■					
	Colheita						■			■		■	■
Soja	Plantio		■										
	Colheita						■			■			

Fonte: CATI (1986).

Quanto à temperatura, também fator importante para a produção, e de acordo com Ometto (1981), que diz que toda a planta é sensível a condição energética do meio ambiente, o Pontal não oferece uma grande amplitude térmica de modo a impedir a germinação dessas culturas. Para o trimestre considerado chuvoso, a variação de temperatura entre a área mais quente e a com menor temperatura, para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, a amplitude foi de 1,2

°C. Entre março, abril e maio, essa variação foi de 1,8 °C. Para o trimestre considerado seco, de junho, julho e agosto, a variação da temperatura foi de 2,4 °C. Nos meses de setembro, outubro e novembro, essa variação foi de 1,5 °C. Considerando a variação da temperatura no decorrer do ano para toda a série histórica analisada, a temperatura mais baixa apresentada ficou em torno dos 18,6 °C e a mais elevada 25,7 °C, ou seja, uma amplitude térmica de 0,6 °C para o trimestre mais chuvoso e 2,1 °C para o trimestre seco, que para a região do Pontal, onde as temperaturas mais elevadas se encontram na porção central, não se mostra como um fator limitante a plantação das culturas mencionadas (Figuras 17 a 20).

Em relação à variabilidade espaço-temporal da pluviosidade para todos os dados analisados no período de 1971 a 2007, constatou-se que os anos mais secos e tendentes a secos foram 1978, 1981, 1984, 1985, 1988, 1991, 1993, 1994, 1999, 2000, 2004, 2005 e 2006. O ano mais seco, como observado na tabela 4 foi o de 1985 se apresentando seco para 14 dos 16 pontos (postos pluviométricos e estação meteorológica) estudados. Os anos identificados como sendo chuvosos ou tendentes a chuvosos foram 1972, 1974, 1976, 1977, 1980, 1982, 1983, 1987, 1989, 1990, 1992, 1996, 1997, 1998 e 2003. Os anos que apresentaram maiores valores de precipitação para todos os pontos estudados foram 1982 seguido de 1983. Estes anos foram identificados como anos de El Niño de forte intensidade. Outros anos como 1997 e 1998 também apresentaram características excepcionais devido ao fenômeno El Niño (BEREZUK, 2006), (Tabela 4).

Assim os anos padrão para a aplicação do balanço hídrico são 1985, como ano mais seco e 1982 como ano mais chuvoso. Ao passo que um ano considerado seco pode acarretar em prejuízos para as produções agrícolas, como as analisadas nesse estudo (cana-de-açúcar, milho e soja), por falta de água nos perfis de solos, nomeado por deficiências hídricas, um ano extremamente chuvoso também pode não ser garantia de produções satisfatórias, visto que muita umidade pode prejudicar o desenvolvimento vegetativo, colheita e transporte do que foi produzido. No entanto, para efeito de um maior entendimento de onde se encontram os maiores índices de excedentes e deficiências hídricas no Pontal do Paranapanema, foram escolhidos os anos mais chuvoso e seco da série histórica estudada de 1971 a 2007 para a aplicação do balanço hídrico.

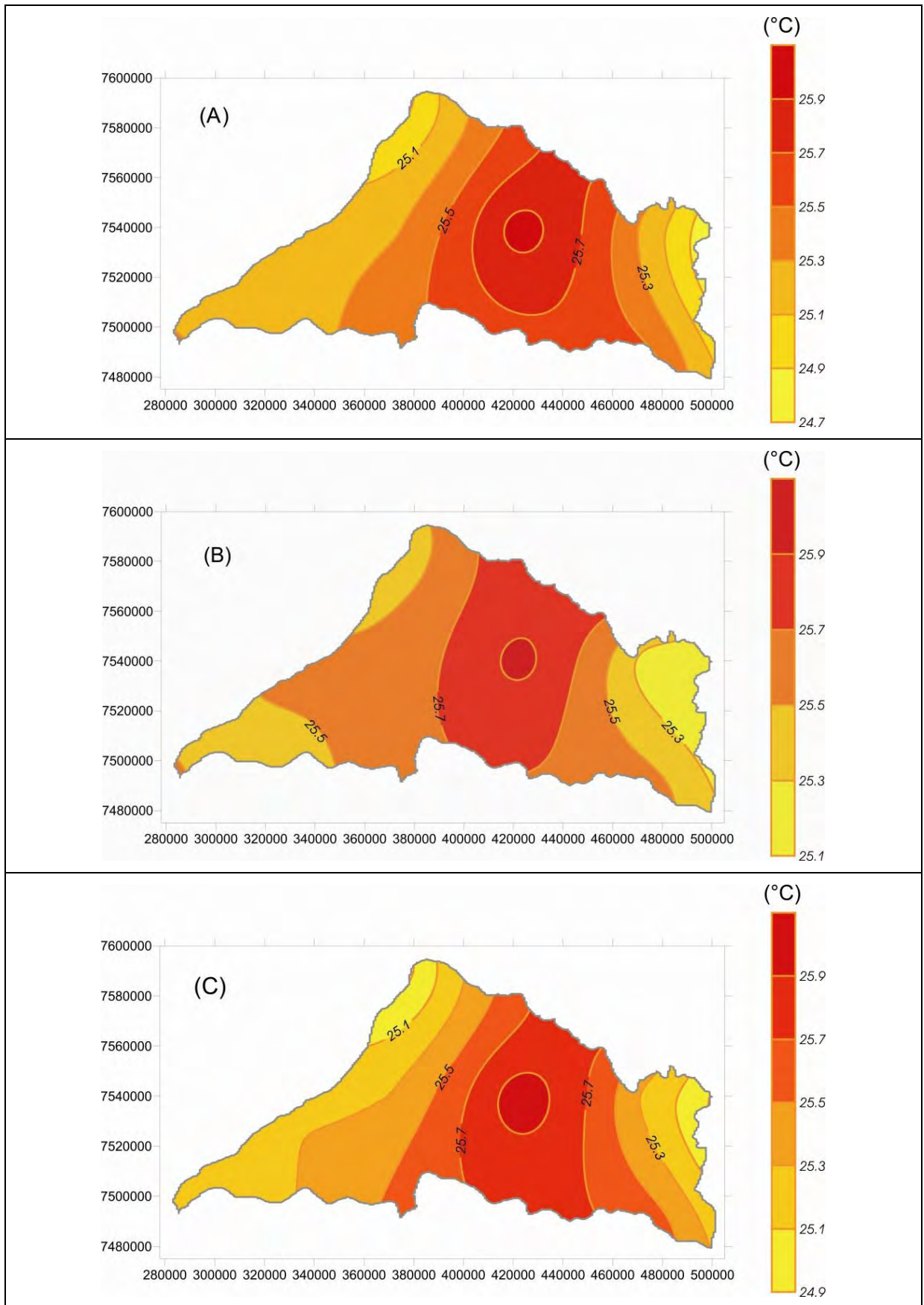


Figura 17 – Distribuição das temperaturas em °C para o trimestre chuvoso de dezembro (A), janeiro (B) e fevereiro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

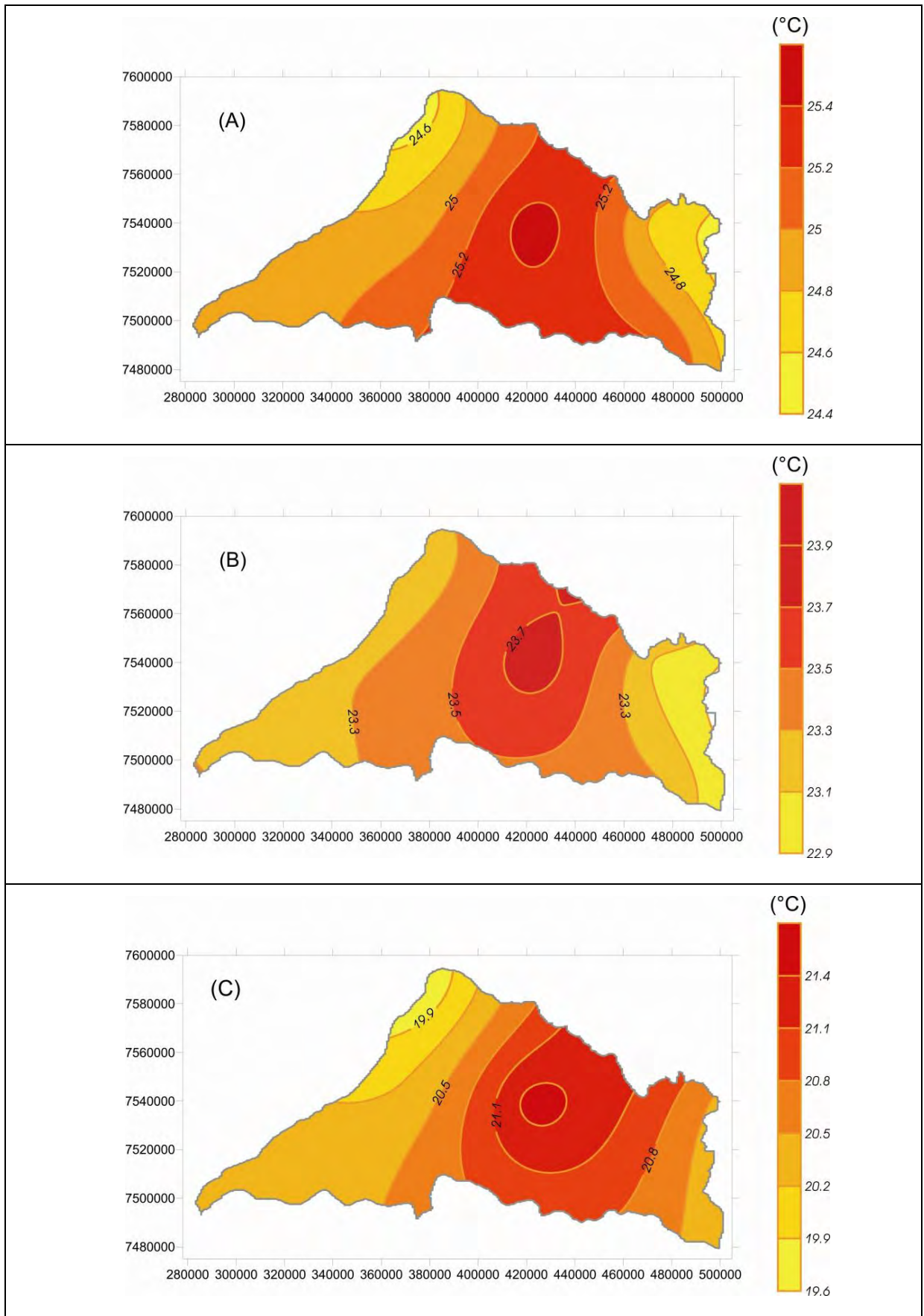


Figura 18 – Distribuição das temperaturas em °C para os meses de março (A), abril (B) e maio (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

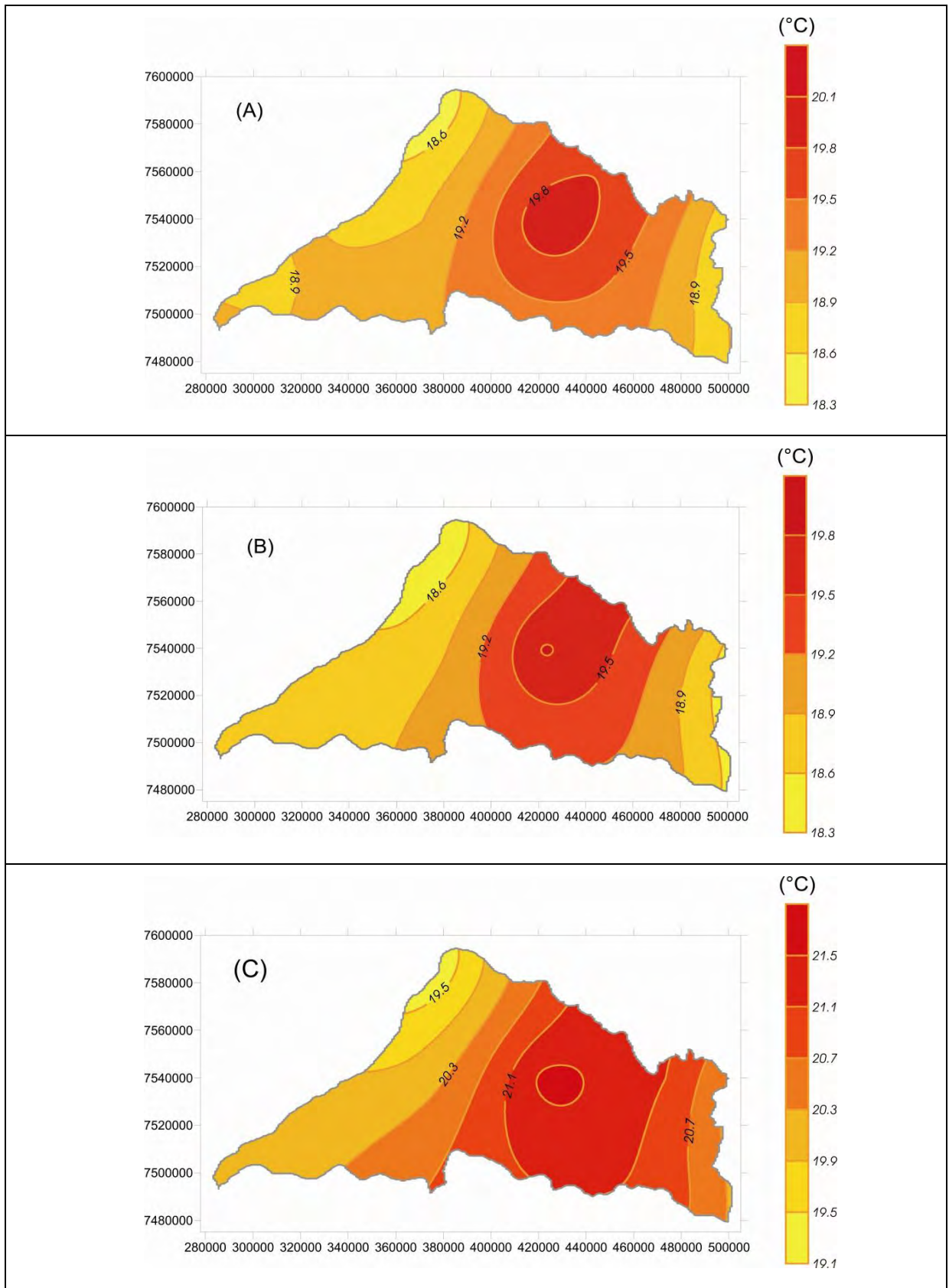


Figura 19 - Distribuição das temperaturas em °C para o trimestre seco de junho (A), julho (B) e agosto (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

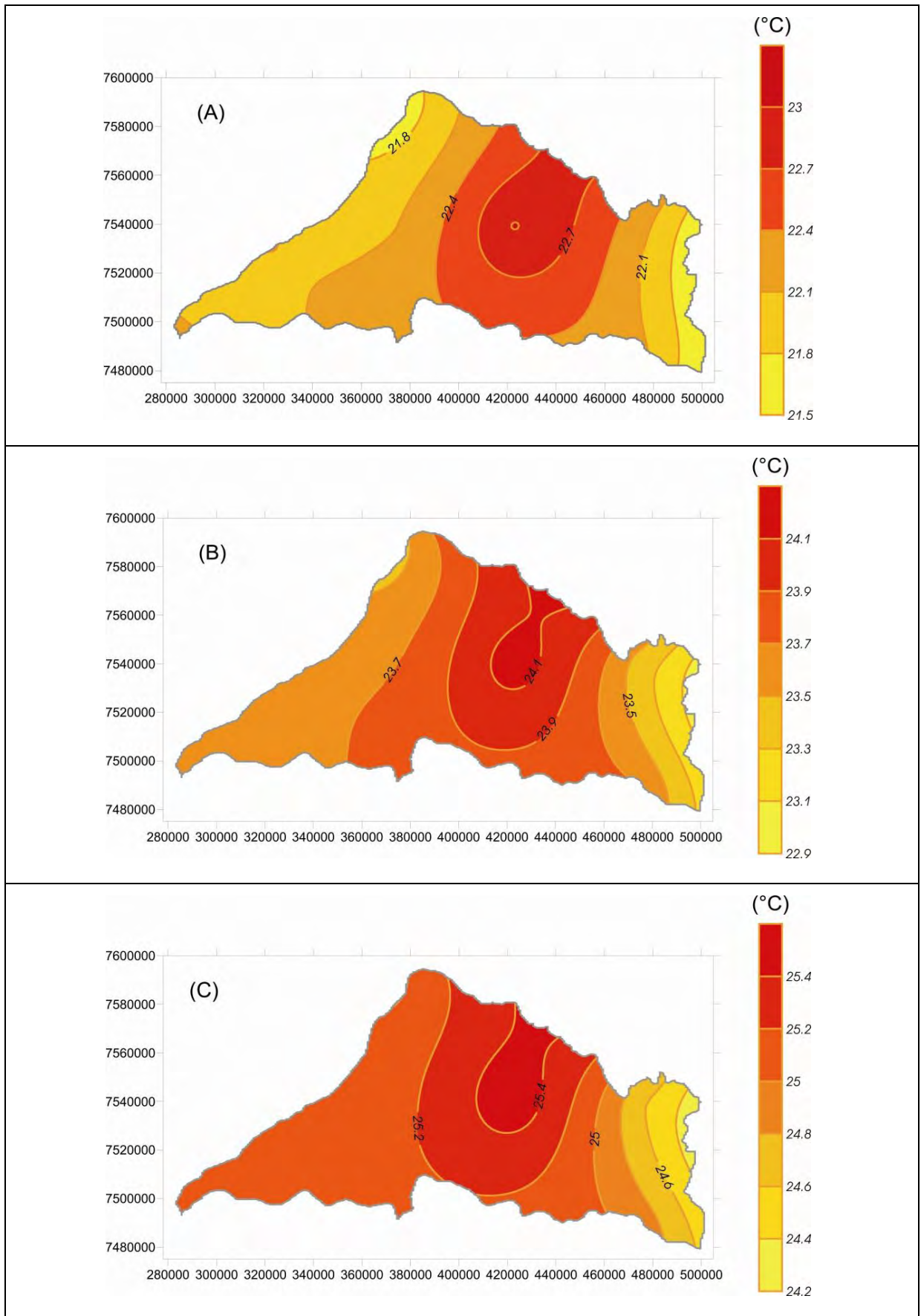


Figura 20 - Distribuição das temperaturas em °C para os meses de setembro (A), outubro (B) e novembro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

Tabela 4 – Variabilidade espaço-temporal da pluviosidade de todos os postos pluviométricos e da estação meteorológica em (mm) de 1971 a 2007.

Ano	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS															
	C7-001	C8-001	C8-010	C8-011	C8-054	D8-003	D8-004	D8-006	D8-008	D8-016	D8-025	D8-028	D8-035	D8-040	D9-002	D9-004
1971																
1972																
1973																
1974																
1975																
1976																
1977																
1978																
1979																
1980																
1981																
1982																
1983																
1984																
1985																
1986																
1987																
1988																
1989																
1990																
1991																
1992																
1993																
1994																
1995																
1996																
1997																
1998																
1999																
2000																
2001																
2002																
2003																
2004																
2005																
2006																
2007																
Média	1294	1278	1278	1328	1295	1274	1298	1375	1230	1397	1351	1309	1289	1304	1221	1205
DP	195	264	269	235	203	211	246	276	373	292	249	215	240	247	381	368
Chuvoso	1489	1543	1547	1563	1498	1485	1544	1651	1603	1690	1601	1524	1529	1551	1601	1572
T. Chuvoso Habitual	1391	1410	1412	1446	1396	1380	1421	1513	1417	1543	1476	1417	1409	1428	1411	1389
T. Seco	1196	1146	1143	1211	1193	1169	1175	1237	1044	1251	1227	1202	1169	1181	1030	1021
Seco	1098	1014	1008	1094	1092	1063	1052	1100	857	1105	1102	1094	1049	1058	840	837

Exemplo do posto pluviométrico C7-001:

chuvoso	>	1489 mm	
tendente a chuvoso	1391 mm	a	1488 mm
habitual	1197 mm	a	1390 mm
tendente a seco	1099 mm	a	1196 mm
seco	<	1098 mm	

Toda essa dinâmica de distribuição das chuvas no Pontal ocorre em uma área que apresenta estrutura geológica que propiciou o desenvolvimento dos solos e suas características atuais. O Pontal apresenta rochas do Grupo Bauru, Formação Adamantina, que estão na maior parte desse território nas porções central, norte e nordeste, da Formação Santo Anastácio, presentes na região centro-sul e da Formação Caiuá, que se encontra na porção oeste, constituída de

arenitos, argilitos e siltitos. Há em menor quantidade, rochas do Grupo São Bento, Formação Serra Geral, localizadas na região sudeste da área de estudo, com maior composição de derrames basálticos (Figura 21).

Dessa estrutura geológica surgiram os solos mencionados no estudo. Sobre as características gerais dos solos o Pontal do Paranapanema possui 18 tipos de solos pertencentes a 5 classes principais de solos, composta por *argissolos*, *gleissolos*, *latossolos*, *neossolos* e *nitossolos*. De acordo com Oliveira (1999) conhecer os tipos de solos de uma região auxilia e orienta os chamados planejamentos regionais para o uso da terra, tanto para fins agro-silvo-pastoris, como geotécnicos.

Sobre os *argissolos*, Embrapa (2006) menciona que são solos constituídos por material mineral, com presença do horizonte B textural (Bt) de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte Bt desses solos é encontrado abaixo da camada superficial. Oliveira (1999) comenta que depois dos *latossolos* essa é a classe de maior expressão espacial no Estado de São Paulo. São solos que possuem boa profundidade, atingindo em muitos casos mais de 200 cm, o que é satisfatório em relação ao uso agrícola, não impedindo a penetração do sistema radicular das plantas. No Pontal dentro desse 1º nível categórico, os *argissolos*, foram mapeados 2 tipos do 2º nível, os *argissolos vermelhos* (PV) e os *argissolos vermelho-amarelos* (PVA). As principais diferenças entre as duas classes está na relação textural entre os horizontes A ou E e o horizonte B textural. Em comparação, se houver igualdade de condições de relevo, de cobertura vegetal e manejo, os solos do tipo PVA são mais suscetíveis à erosão, o que se torna mais intenso ainda nos solos que apresentam mudança textural abrupta. Sobre essa característica, o mesmo autor ainda comenta que é comum em solos com mudança textural abrupta apresentarem entre a base do horizonte E e o topo do horizonte Bt uma zona de má aeração, que o período chuvoso apresenta significativa menor condutividade hidráulica no topo do horizonte Bt. De acordo com Larach *et. al.* (1984) a textura dos *argissolos* pode variar desde arenosa/média até média/muito argilosa. O horizonte A, para as variedades de textura arenosa, apresenta estrutura fraca em forma de grãos simples com aspecto de maciça porosa, consistência solta, tanto com os solos secos, como úmidos e não plásticos e não pegajosos quando molhados. À medida que se consideram

variedades com maiores teores de argila, a estrutura torna-se mais desenvolvida, chegando a moderada pequena a média granular, com consistência ligeiramente dura, friável, plástico e pegajoso. Os solos desta classe, derivados de arenito (textura média), geralmente não apresentam cerosidade e os de textura argilosa com argila de atividade baixa normalmente apresentam cerosidade fraca. Para a área de estudo foram mapeados 2 tipos de *argissolos* no 3º nível categórico de *argissolos vermelhos*, denominados PV4, localizados mais na porção leste e central da área de estudo e o PV5, localizados na porção nordeste. No caso do *argissolos vermelho-amarelos* mapeou-se 4 tipos no 3º nível categórico denominados PVA1, na porção norte, PVA2, na porção nordeste e central, PVA9, com uma pequena porção no sudoeste da área e PVA10 com porções na região sul/sudeste e norte, conforme observado na quadro 1.

ARGISSOLO		
Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E e apresentando, ainda, os seguintes requisitos: horizonte Plíntico, se presente, não está acima nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural; horizonte glei, se presente, não está acima nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural (OLIVEIRA, 1999, p.09).		
Descrição Geral do Perfil de Argissolo		
Data: 24/11/2004		
Identificação:	Argissolo Vermelho-Amarelo	
Localização:	Parque Alexandria, Presidente Prudente-SP	
Situação e Declive:	Localizado na média vertente com declividade de 10%	
Coordenadas:	22°05'34"S e 51°22'22"W	
Cobertura Vegetal Primária e Atual:	Floresta Tropical Subperenifólia (Mata Atlântica) e mata remanescente	
Altitude:	405m	
Litologia e Formação:	Arenito, Formação Marília (Grupo Bauru)	
Cronologia:	Cretáceo Superior	
Relevo Local:	Suave ondulado	
Erosão:	Não aparente	
Drenagem:	Pouca drenagem	
Uso Atual:	Mata remanescente	
Clima:	Aw	
Descrito e Coletado por:	João Osvaldo, Cristina, Eliete e Caio.	
Horizonte	Profundidade	Cor
Ap	0-20 cm	Amarelo avermelhado (5YR 6/6, seco; 4/6 úmido); areia franca; granular pequena; muito friável; não plástico e não pegajoso;
AE	21-44 cm	Vermelho escuro (2,5YR 5/6 úmido); areia franca; granular pequena; muito friável; não plástico e não pegajoso; transição abrupta e plana.
Bt1	45-72 cm	Vermelho (10R 4/6 úmido); franco argilo arenoso; blocos angulares; cerosidade pouca; friável; plástico e pegajoso; transição gradual.
Bt2	72-99 cm	Vermelho escuro (2,5YR 3/6 úmido); franco argilo arenoso; bloco angular; cerosidade pouca; friável; plástico e pegajoso; transição gradual.
BC	99-150 cm	Vermelho amarelo (5YR 4/6 úmido); franco argilo arenoso; bloco subangular; friável; pouco plástico e pouco pegajoso.
Referência Bibliográfica: OLIVEIRA, J. B. Solos do Estado de São Paulo : descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: IAC, 1999.		



Perfil de Argissolo Vermelho.

Quadro 1 – Perfil de um *Argissolo Vermelho-Amarelo*.

Fonte: NUNES, J. O. R. Org. (2010).

Os *gleissolos* (1º nível categórico) também são encontrados na área de estudo, Embrapa (2006) explica que estes são solos formados principalmente a partir de sedimentos, estratificados ou não, podendo se desenvolver com sedimentos recentes nas proximidades com os cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condição de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. Eventualmente se formam em áreas inclinadas sob a influência do afloramento de água subterrânea.

Segundo Oliveira (1999) pode apresentar sérias limitações a muitas culturas agrícolas devido a presença do lençol freático a pouca profundidade. Também a aeração inadequada aumenta a resistência da difusão dos gases do solo para a atmosfera e vice-versa, consumindo rapidamente o oxigênio do solo pelos microorganismos e plantas inibindo o crescimento das raízes.

A maioria dos *gleissolos* são bastante ácidos, requerendo a aplicação de corretivos, com alta quantidade de calcário e fertilizantes para a obtenção de colheitas satisfatórias. Tais solos apresentam também limitações quanto à trafegabilidade de máquinas em razão de sua menor capacidade de suporte. Outros riscos se referem à possibilidade de inundações por estarem situados em regiões de várzeas e de geadas sendo nessas áreas onde há o acúmulo de ar frio. De acordo com Larach *et. al.* (1984) são solos que não se desenvolvem integralmente em virtude da restrição imposta pela grande influência da água em excesso no solo, condicionada pelo relevo e material de origem. O horizonte superficial apresenta cores acinzentadas e textura que embora dependa do material de origem, normalmente é argilosa.

Para o Pontal foi mapeado 1 tipo do 2º nível categórico, os *geissolos háplicos* (GX) com 2 tipos do 3º nível categórico denominados GX8, localizado na porção sudeste numa parte da calha do Rio Paranapanema e GX9, na porção cento/sul.

O grupo dos *latossolos* (1º nível categórico) são os solos que de acordo com Embrapa (2006) estão em estágio avançado de intemperização, muito evoluídos, resultado de fortes transformações no seu material de origem. São típicos de regiões equatoriais e subtropicais, distribuídos, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, com relevo plano ou suave ondulado. Segundo Oliveira (1999) são os solos de maior extensão do Estado de São Paulo. Esses solos possuem boas propriedades físicas e estão situados, na maioria dos

casos, em condições de relevo que apresentam boas perspectivas ao uso de máquinas agrícolas. São também solos friáveis, o que facilita no seu preparo para o plantio, possuem boa porosidade e boa drenagem interna. Estas características qualificam esse tipo de solo entre os mais adequados a agricultura no Estado de São Paulo. Como limitação, algumas de suas sub-classes possuem baixa disponibilidade de nutrientes, nesses casos é necessário um bom manejo para que se tornem produtivos. Mas dentre outros fatores positivos dos *latossolos*, está a não tão grande perda de solos quando manejados corretamente, por erosão. Segundo Lombardi Neto e Bertoni (1975) esses solos apresentam boa tolerância à perda por erosão. Esse fato juntamente com a boa permeabilidade interna, boa capacidade de infiltração e um relevo sem declividades muito acentuadas levaram Oliveira e van den Berg (1985) a considerá-los, quando a textura é argilosa, como solos com baixa erodibilidade. Os de textura arenosa são mais suscetíveis à erosão, o que é geralmente amenizado pela característica da região de possuir um relevo aplainado ou suavemente ondulado.

Sobre suas características, Larach *et. al.* (1984) mostra que os *latossolos* são geralmente profundos, sendo em alguns casos superior aos 300 cm, com sequência de horizontes A, B e C, com alta taxa de porosidade e permeabilidade, sendo bem drenados quando de textura argilosa e acentuadamente drenados quando de textura média. São também em grande parte dos casos álicos e distróficos, isso significa dizer que são solos ácidos.

Os de textura argilosa apresentam característica granular de fraca a moderadamente desenvolvida e de tamanho pequeno a médio, a consistência varia de ligeiramente duro a duro quando seco e ligeiramente plástico a plástico e de ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado. São características marcantes destes solos, os baixos teores de silte, a baixa relação silte/argila e a absoluta ou virtual ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis, que constituem fonte ou reserva potencial de nutrientes para as plantas. Estes solos possuem como fator positivo resistência natural a erosão decorrente em grande parte do elevado grau de flocculação da argila e da constituição deste o que se torna mais evidente ainda com o tipo de manejo correto. Estes solos ocorrem preponderantemente em áreas de relevo suavemente ondulado e praticamente plano, com declives que variam entre 1 e 8 %, sendo que quando ocorrem em áreas de relevo ondulado, as declividades podem chegar a 20 %, a altitude varia de 300 a 560 m, havendo maior

ocorrência por volta de 530 m e em muitos casos foram desenvolvidos a partir do arenito Caiuá. Foi mapeado no Pontal, 1 tipo do 2º nível categórico, os *latossolos vermelho* (LV) e 6 tipos do 3º nível categórico denominados LV1, localizado em uma pequena porção sudeste do Pontal, LV39, encontrado na porção leste, LV45, na porção norte, LV54, na porção sul, LV63, encontrados na porção oeste e LV78, localizados nas porções centro/oeste, figura 22 e Quadro 2.

LATOSSOLO		
São solos constituídos por mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura (OLIVEIRA, 1999, p.50).		
Descrição Geral do Perfil de Latossolo Vermelho		
Data: 24/11/2007		
Identificação:	Latossolo Vermelho	
Localização:	Área de recuperação no assentamento, Euclides da Cunha-SP	
Situação e Declive:	Localizado no topo suavemente ondulado com declividade de 5%	
Coordenadas:	22°34'09"S e 52°38'30"W	
Cobertura Vegetal Primária e Atual:	Floresta Tropical Subperenifólia (Mata Atlântica) e pastagem	
Altitude:	280m	
Litologia e Formação:	Arenito, Formação Caiuá (Grupo Bauru)	
Cronologia:	Cretáceo Superior	
Relevo Local:	Colinas amplas – Área de erosão	
Erosão:	Sim, ravinamento	
Drenagem:	No perfil: boa	
Uso Atual:	Pastagem	
Clima:	Aw	
Descrito e Coletado por:	João Osvaldo, Denise, Vanessa, Eliete, Tiago, Marcus, Marcos Teixeira, Caio, Alex, Alex Paulo, Kleber e Verônica.	
Horizonte	Profundidade	Cor
Ap	0-40cm	Marrom avermelhado escuro (2.5 YR 3/3); areia; blocos granulares; muito poroso; consistência em solo seco: solto, em solo úmido: friável; não plástico; transição gradual.
Bw	40-150cm	Vermelho escuro (2.5 YR 3/4); areia franca; blocos subangulares; muito poroso; consistência em solo seco: macio, em solo úmido: friável; não plástico.
Referência Bibliográfica: OLIVEIRA, J. B. Solos do Estado de São Paulo : descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: IAC, 1999.		



Perfil de Latossolo Vermelho.

Quadro 2 – Perfil de um *Latossolo Vermelho*.

Fonte: NUNES, J. O. R. Org. (2010).

Os *neossolos*, conforme Embrapa (2006) compreendem solos constituídos por material mineral, não apresentando muitas alterações em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja por motivos característicos e peculiares do material de origem, como maior resistência ao intemperismo, ou sua composição químico-mineralógico ou ainda fatores de formação relacionados ao clima, relevo e tempo que podem influenciar a evolução desses solos. Possuem como característica, como apresentado por Oliveira (1999), o fato de serem solos rasos, possuem baixa espessura por volta de 40 cm, por isso no caso dos *neossolos litólicos*, devido a essa condição tem seu uso

agrícola limitado pelo reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade. Esses solos ocorrem muitas vezes em regiões de relevo forte a ondulado sendo por isso em muitas situações suscetíveis à erosão apresentando assim sérias limitações a trafegabilidade. Seu uso por isso precisa de muito cuidado no que diz respeito a um manejo adequado.

O mesmo autor ainda comenta que no caso dos *neossolos quartzarênicos* estes são essencialmente solos que possuem em sua composição areia e quartzo. Isso determina o fato de não possuírem muitos nutrientes e pouca retenção de água, no entanto, essa pobreza de nutrientes pode ser corrigida com aplicação de insumos para que ocorram produções satisfatórias. Esses solos que possuem textura grosseira possuem boa porosidade e por sua vez boa permeabilidade.

Já os *neossolos flúvicos* situam-se nas planícies aluviais, possuem profundidades variadas em muitas ocasiões limitadas pela presença do lençol freático. São fáceis de serem preparados para o plantio e apresentam razoáveis teores minerais. De acordo com Larach *et. al.* (1984) os *neossolos* são formados a partir de materiais derivados de arenitos, com seqüência de horizontes A e C, sendo muito porosos, soltos e excessivamente drenados.

Como principal diferença entre os horizontes está a maior quantidade de matéria orgânica na camada superficial, que decresce com a profundidade. Caracterizam-se por apresentar textura leve, normalmente da classe textural areia franca e em muitos casos, a textura é areia em todo o perfil. São solos que se esgotam rapidamente com o uso, posteriormente utilizados com pastagens e reflorestamentos.

O Pontal do Paranapanema contém 3 tipos o 2º nível categórico que são os *neossolos litólicos* (RL), os *neossolos quartzarênicos* (RQ) e os *neossolos flúvicos* (RU), sendo também 3 tipos do 3º nível categórico denominados RL9, localizado na porção sul/sudoeste, RQ11, com uma pequena porção oeste do Pontal e RU2, encontrado ao longo da feição oeste do Pontal voltada para o Rio Paraná, figura 22 e Quadro 3.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO		
São solos com seqüência de horizontes A-C sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala, e praticamente, ausência de minerais alteráveis (menos resistentes ao intemperismo).		
Descrição Geral do Perfil de Neossolo Quartzarênico		
Data: 10/05/2008		
Identificação:	Neossolo Quartzarênico	
Localização:	Barranco próximo a uma área de mata residual, Botucatu-SP	
Situação e Declive:	Localizado no topo suavemente ondulado com declividade entre 10% e 15%	
Coordenadas:	(UTM)0771045-S e (UTM) 7480993-W	
Cobertura Vegetal Primária e Atual:	Floresta Tropical Subperenifólia (Mata Atlântica) e área de mata	
Altitude:	473m	
Litologia e Formação:	Arenito, Formação Botucatu (Grupo São Bento)	
Cronologia:	Triássico-Jurássico	
Relevo Local:	Colinas de topo suavemente ondulado	
Erosão:	Não aparente	
Drenagem:	Boa drenagem	
Uso Atual:	Área de mata	
Clima:	Cwa	
Descrito e Coletado por:	João Osvaldo, Denise, Marcus, Melina, Nathália, Isabela, Caio, Alex, Maicon, Leandro e Rodrigo mestrando da FCA/Botucatu-SP.	
Horizonte	Profundidade	Cor
O	0-10cm	Marrom acinzentado escuro (10YR 3/2)
A	10-41cm	Marrom amarelado escuro (10YR 4/4)
B	41-150cm	Cinza avermelhado (2.5YR 4/6)
Referência Bibliográfica: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos . 2. ed. Rio de Janeiro, 1997, 212 p.		



Perfil de Neossolo Quartzarênico.

Quadro 3 – Perfil de um *Neossolo Quartzarênico*.

Fonte: NUNES, J. O. R. Org. (2010).

Os *nitossolos*, como mostram Larach *et. al.* (1984), são derivados de rochas eruptivas básicas, possuem coloração avermelhada, são profundos, em torno de 200 cm, argilosos, bem drenados, porosos e uma seqüência de horizontes A, Bt e C. A textura do horizonte A é argilosa, enquanto que no horizonte Bt é muito argilosa. A maioria dos horizontes apresenta cerosidade e alta saturação de bases, são bem drenados e possuem boa capacidade de retenção de água. Graças a suas condições físicas e químicas favoráveis, a maioria das culturas regionais possui um alto potencial. Sobre sua estrutura, o horizonte A é granular, moderada e fortemente desenvolvida e a do Bt é prismática. No Pontal do Paranapanema foi mapeado 1 tipo de *nitossolo* do 2º nível categórico, o *nitossolo vermelho* (NV) e 1 tipo do 3º nível categórico, denominado NV1, encontrada na porção sul/sudeste da área de estudo, figura 22.

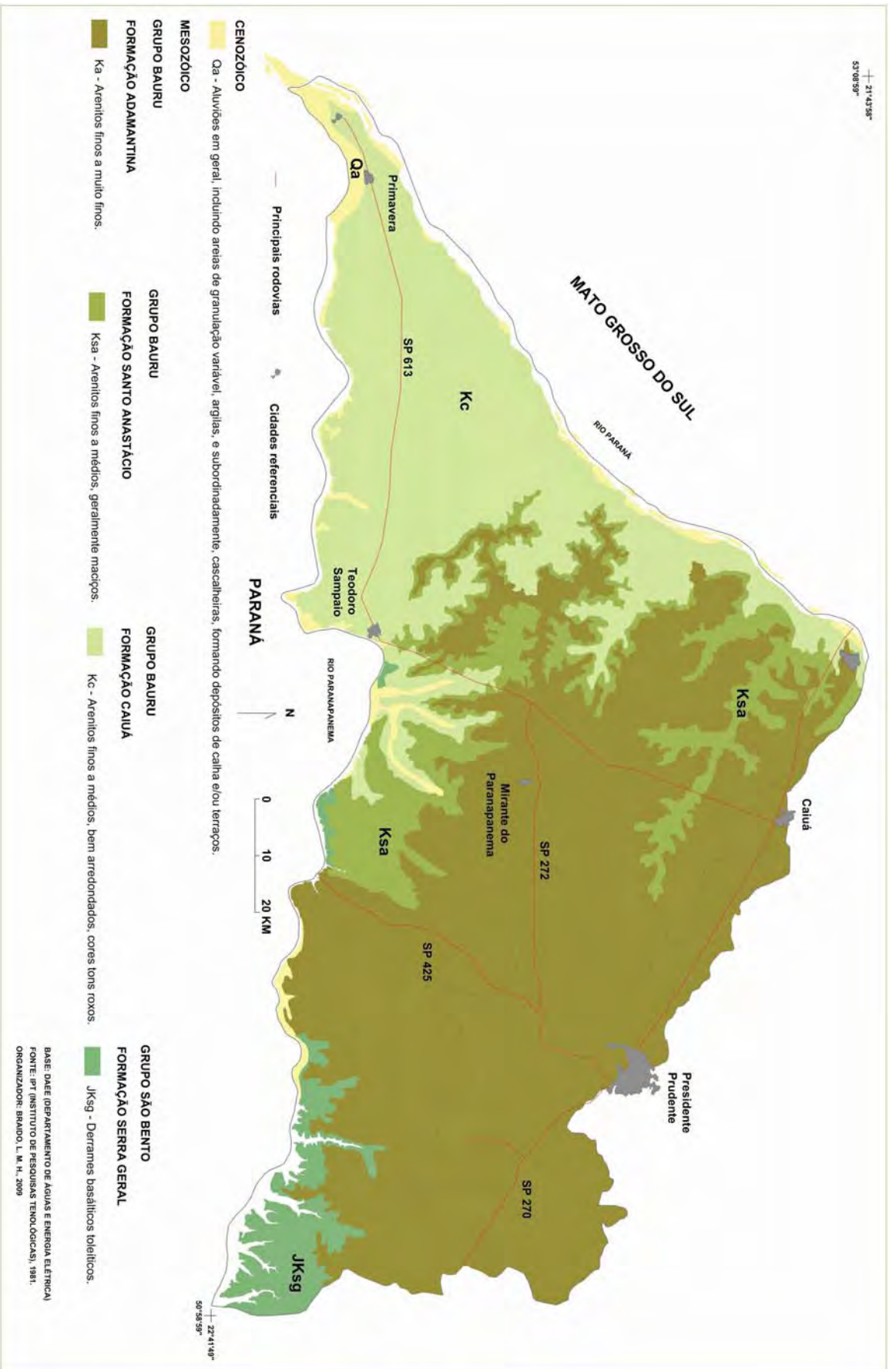


Figura 21 – Mapa geológico do Pontal do Paranapanema – SP.

6.2 – SOBREPOSIÇÃO E CORRELAÇÃO DE MAPAS E APLICAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO E SEUS RESULTADOS PARA A AGRICULTURA

O fato que explica a escolha das culturas da cana-de-açúcar, milho e soja para este estudo, são suas produções expressivas. Nos últimos anos, municípios como Presidente Prudente, Teodoro Sampaio, Martinópolis e Rancharia obtiveram produções de cana-de-açúcar acima das 800 mil toneladas em 2006. Já para 2007 outros municípios como Marabá Paulista e Narandiba também atingiram essa marca.

No caso do milho, Euclides da Cunha Paulista, Narandiba, Presidente Bernardes, Santo Anastácio e Rancharia estão entre os municípios que obtiveram produções acima das 60 mil sc de 60 kg para 2006 e/ou 2007.

Para a soja, municípios como Iepê, Nantes e Rancharia alcançaram produções acima das 30 mil sc de 60 kg em 2006. Para 2007, Iepê e Rancharia já estavam acima dos 300 mil sc 60 kg de produção de soja, enquanto que Narandiba, Presidente Bernardes, Sandovalina e Taciba também apresentaram produções superiores a 50 mil sc 60 kg, (figura 23, 24 e 25).

As saídas de campo comprovam a expressividade de produção das culturas da cana-de-açúcar, milho e soja. O roteiro seguido para a realização dessa etapa do trabalho foi adentrar a área de estudo através do município de Taciba. O próximo município visitado foi Nantes através da rodovia SP 421. Nesse trajeto as imagens registradas nos 7 pontos de parada mostram que a região é bem utilizada para a agricultura, com presença predominante das culturas escolhidas para esse estudo (cana-de-açúcar, milho e soja). Nessa porção do Pontal estão solos como os *nitossolos vermelhos* e os *argissolos vermelho-amarelos*, que contribuem por suas características físico-químicas, para boas produções para essas culturas.

Saindo de Taciba, o próximo ponto de visita foi Regente Feijó, através da rodovia SP 483 e depois a rodovia SP 270 conhecida como Raposo Tavares. Por ela os próximos municípios por onde a trajetória da saída de campo passou foram: Presidente Prudente, Álvares Machado, Presidente Bernardes, Santo Anastácio, Piquerobi, Presidente Venceslau, Caiuá e Presidente Epitácio. Esse trajeto foi registrado em 5 pontos de



Figura 23 – Produção da cana-de-açúcar para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.

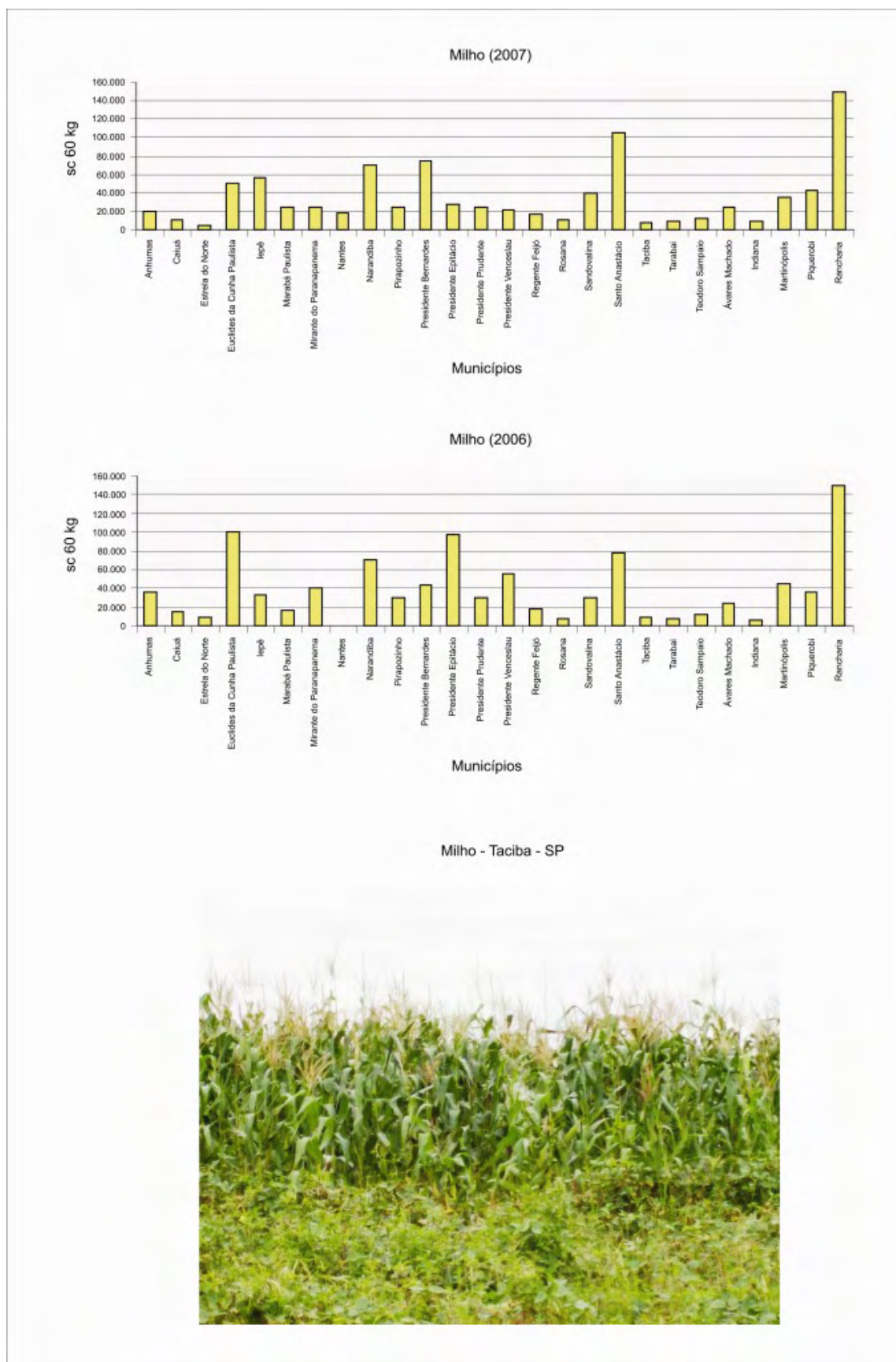


Figura 24 – Produção de milho para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.

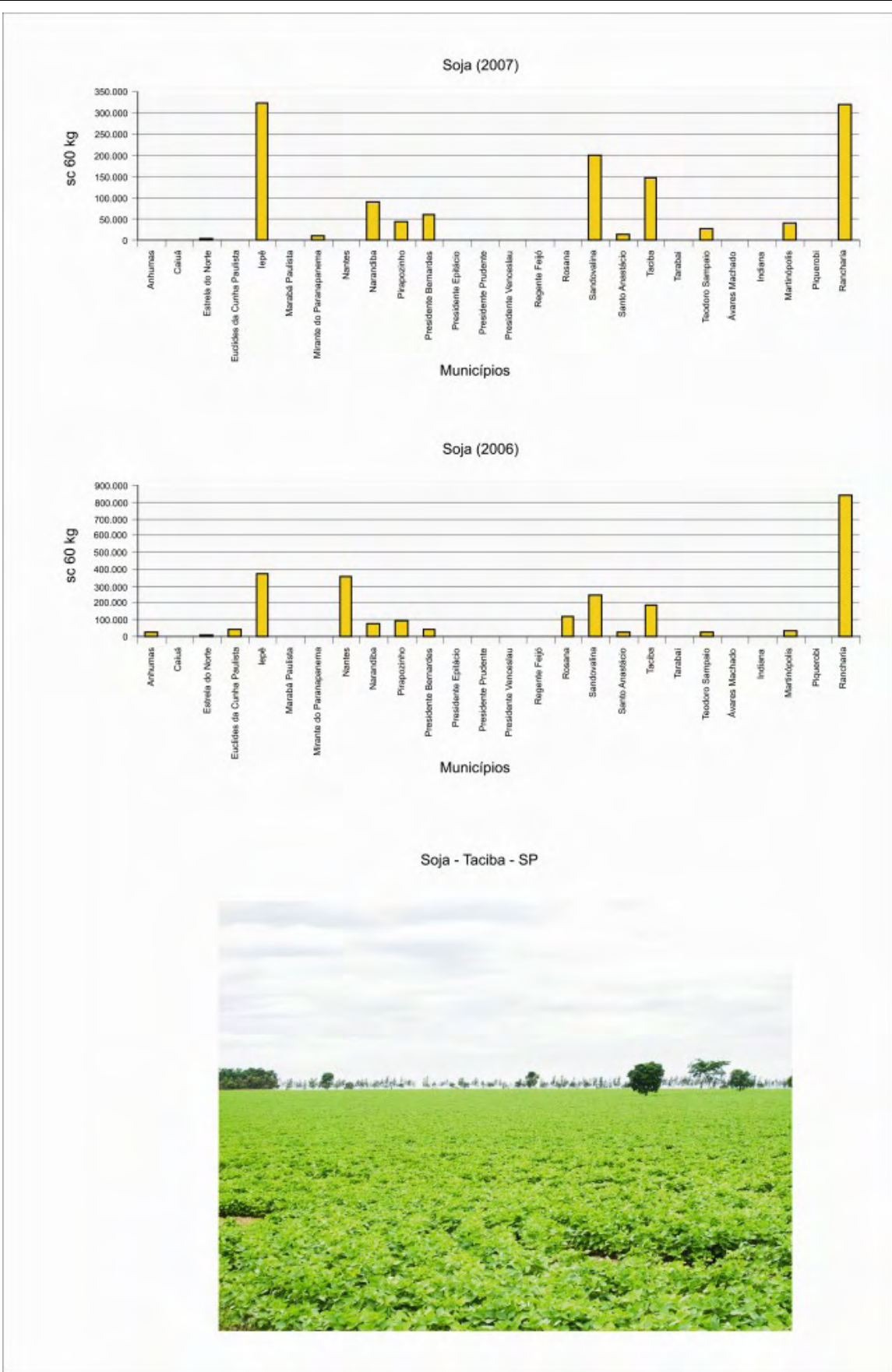


Figura 25 – Produção de soja para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.

parada. Os registros dão conta de uma menor produção das culturas do estudo, mais que estão presentes, como a foto P8 da figura 24. Nessa área está a maior parte dos *argissolos vermelho-amarelos*, utilizada em grande parte para a criação de gado.

A próxima etapa da saída de campo foi seguir pela rodovia SP 270 e entrar pela estrada vicinal SPV 020 em Presidente Venceslau em direção a Marabá Paulista. Essa estrada, bem como a SPV 037 e a SPV 038, em péssimas condições, levou a rodovia SP 272 chamada Olímpio Ferreira da Silva, passando pelos municípios de Mirante do Paranapanema e Presidente Bernardes. Os 3 pontos de registro de imagem desse trajeto mostram as atividades mais importantes da área, como a criação de gado e das grandes plantações de cana-de-açúcar, atividade em franca expansão nessa região, onde se encontram os *argissolos vermelhos* e os *argissolos vermelho-amarelos*.

O caminho mencionado anteriormente, a SP 037 e a SP 272, levou ao município de Pirapozinho e ao encontro da rodovia SP 425 conhecida como Assis Chateaubriand. Dela seguiu-se em direção aos municípios de Tarabai e Estrela do Norte até a travessia pelo rio Paranapanema para o Estado do Paraná. Nessa região houve o aumento novamente da ocorrência das culturas da cana e milho em sua maioria, mas também com a presença de paisagens com plantações de soja. Nessa porção se encontram em sua maioria os *latossolos vermelhos* e os *argissolos vermelho-amarelos*, (Figura 26).

Grande parte dos resultados de produções apresentados, ocorrem em parte, pela ocupação e uso do solo exercida pelos moradores da região, que por sua vez se utilizam dos aspectos físicos da natureza para realizar suas atividades. A união dos fatores relacionados à precipitação pluviométrica, ao tipo de solo, a temperatura e altitude são aspectos que ajudam a determinar onde as culturas melhor se adequarão de acordo com as exigências para seu desenvolvimento vegetativo.

A consideração da união das condições físicas da natureza, como as mencionadas no parágrafo anterior, segue o que Sotchava (1976) chama de princípios sistêmicos, muito importante para a Geografia atual, pois ao se considerar tais princípios haverá base para o planejamento e desenvolvimento sócio-econômico da região estudada.

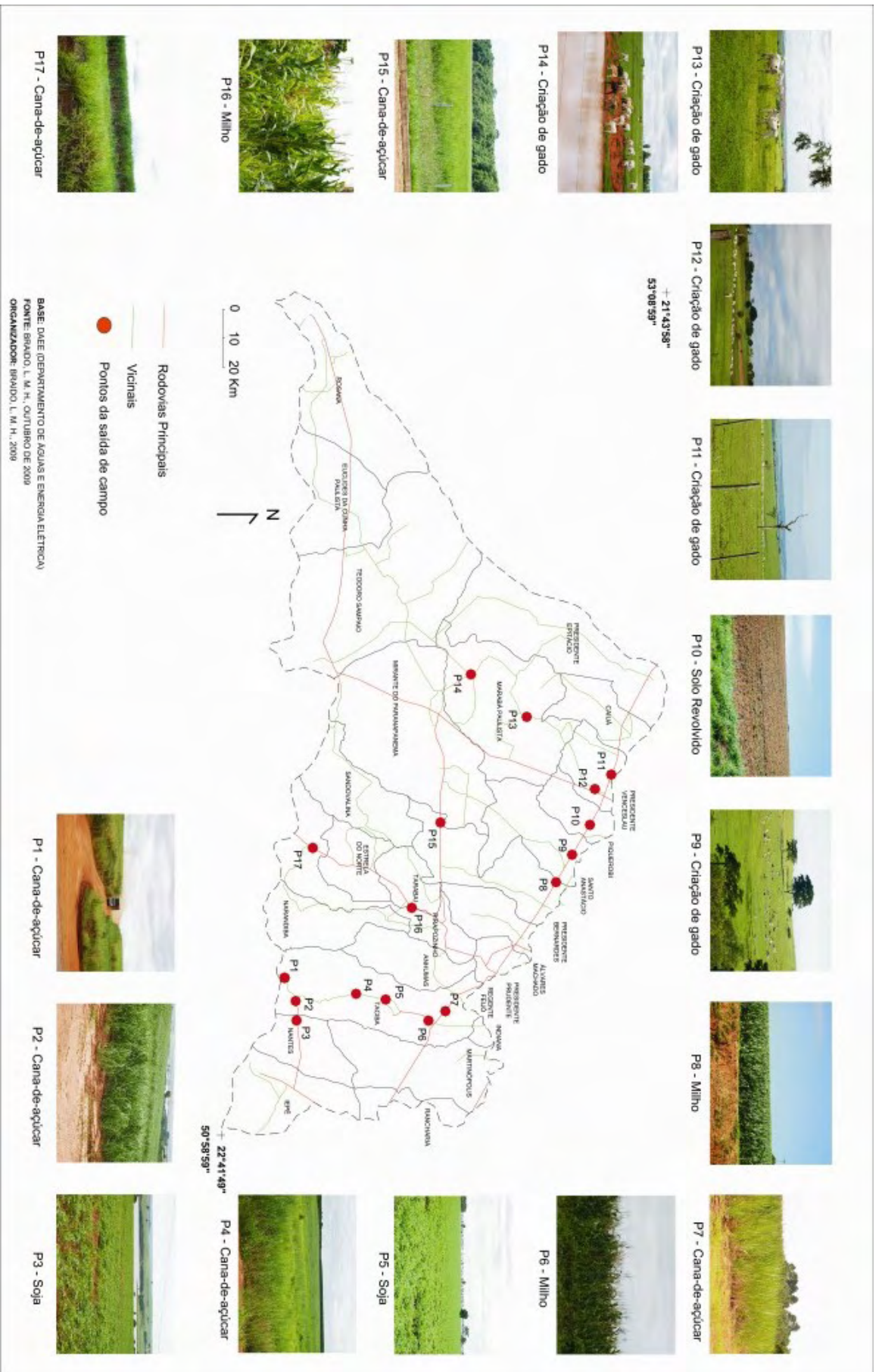


Figura 26 – Saída de campo no mês de novembro de 2009 no Pontal do Parapanema – SP.

Para se aproximar do conceito de uma visão sistêmica, foram sobrepostos os mapas de média anual de precipitação pluviométrica, do período de 1971 a 2007, o mapa de média anual de temperatura, do período de 1971 a 2006, o mapa de solos e o mapa hipsométrico da área do Pontal do Paranapanema.

A figura 27 (A) mostra a distribuição média anual da precipitação para a série estudada de 1971 a 2007, onde a maior quantidade das precipitações estão historicamente na porção leste e sudeste da área com valores superiores aos 1350 mm anuais e os menores valores se concentram na porção oeste, com valores por volta dos 1230 mm anuais.

Na figura 27 (B), a temperatura média anual para o período de 1971 a 2006 para o Pontal mostra que seus maiores valores, acima dos 23,3 °C, estão historicamente localizados na região central da área e os menores valores se encontram nas regiões oeste e noroeste, por volta de 22,5 °C.

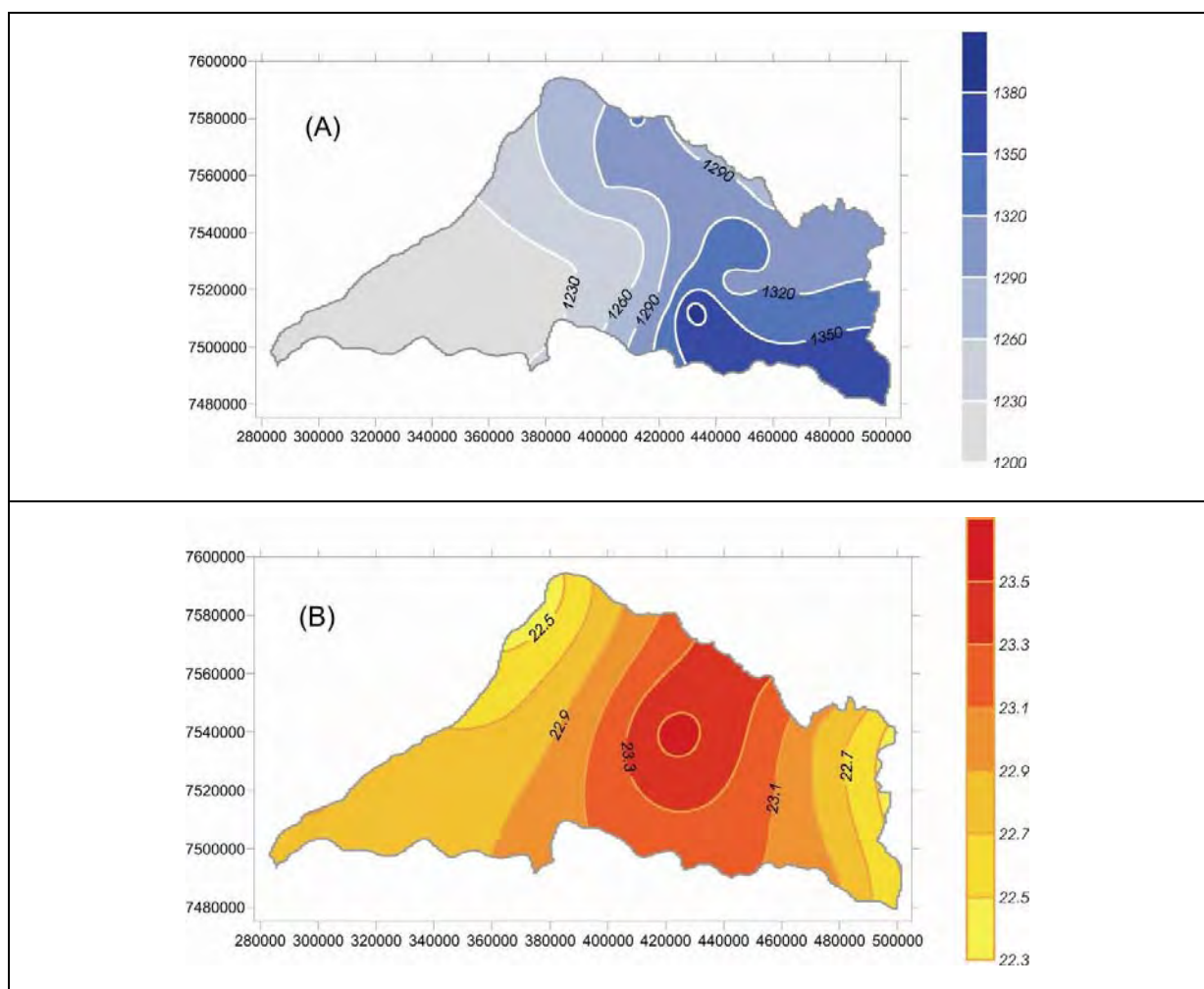


Figura 27 – Precipitação pluviométrica (A) de 1971-2007 em mm e temperatura (B) de 1971-2006 em °C - médias anuais, para o Pontal do Paranapanema – SP.

Sobre o relevo do Pontal, as áreas com maiores altitudes em extensão territorial, se encontram na região leste e nordeste com valores próximos e acima dos 500 m. Nas porções mais baixas próximas a calha dos rios Paranapanema e Paraná as altitudes estão por volta dos 250 m. O mapa do IPT (1981) mostra que para a área da UGRHI Pontal do Paranapanema, predominam as colinas amplas, em grande parte de seu território, com topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos, com interflúvios, vales abertos, drenagem de baixa densidade, planícies aluviais, com presença de lagoas perenes ou intermitentes, se encontrando principalmente nas porções oeste, sul e leste.

Em muitas partes da região central se encontram colinas médias, que apresentam topos aplainados, vertentes com perfis convexos retilíneos, drenagem de média a baixa densidade, vales abertos a fechados, planícies aluviais e presença de lagoas perenes ou intermitentes.

Espigões também são observados nas regiões centrais, oeste e norte do Pontal, constituindo terrenos elevados e em muitos casos acima dos 500 m (Figura 28).

A figura 29 apresenta um esquema do que se pretende realizar com a sobreposição. Os setores serão delimitados de acordo com as quantidades de chuvas, temperaturas e altitudes para a área, com o fim de que os cálculos do balanço hídrico segundo a metodologia de Ranzani (1971) fossem aplicados a cada tipo de solo, conforme os diferentes volumes de chuva em cada uma das unidades criadas.

Além de ajudar na delimitação dos setores, a consideração do relevo é importante porque como defende Brito (2006), o clima regional é caracterizado pela relação dos sistemas meteorológicos com os elementos da paisagem geográfica, como o relevo, a latitude, a maritimidade e a continentalidade. A pluviosidade é condicionada principalmente pela dinâmica atmosférica em relação ao relevo que, através de sua compartimentação, promove a distribuição espacial da precipitação.

Com os resultados do balanço hídrico, se pretende espacializar os valores de deficiências e excedentes hídricos mostrando quais áreas oferecem risco para a redução de safras para as culturas da cana-de-açúcar, soja e milho no Pontal do Paranapanema, principalmente relacionadas às deficiências hídricas.

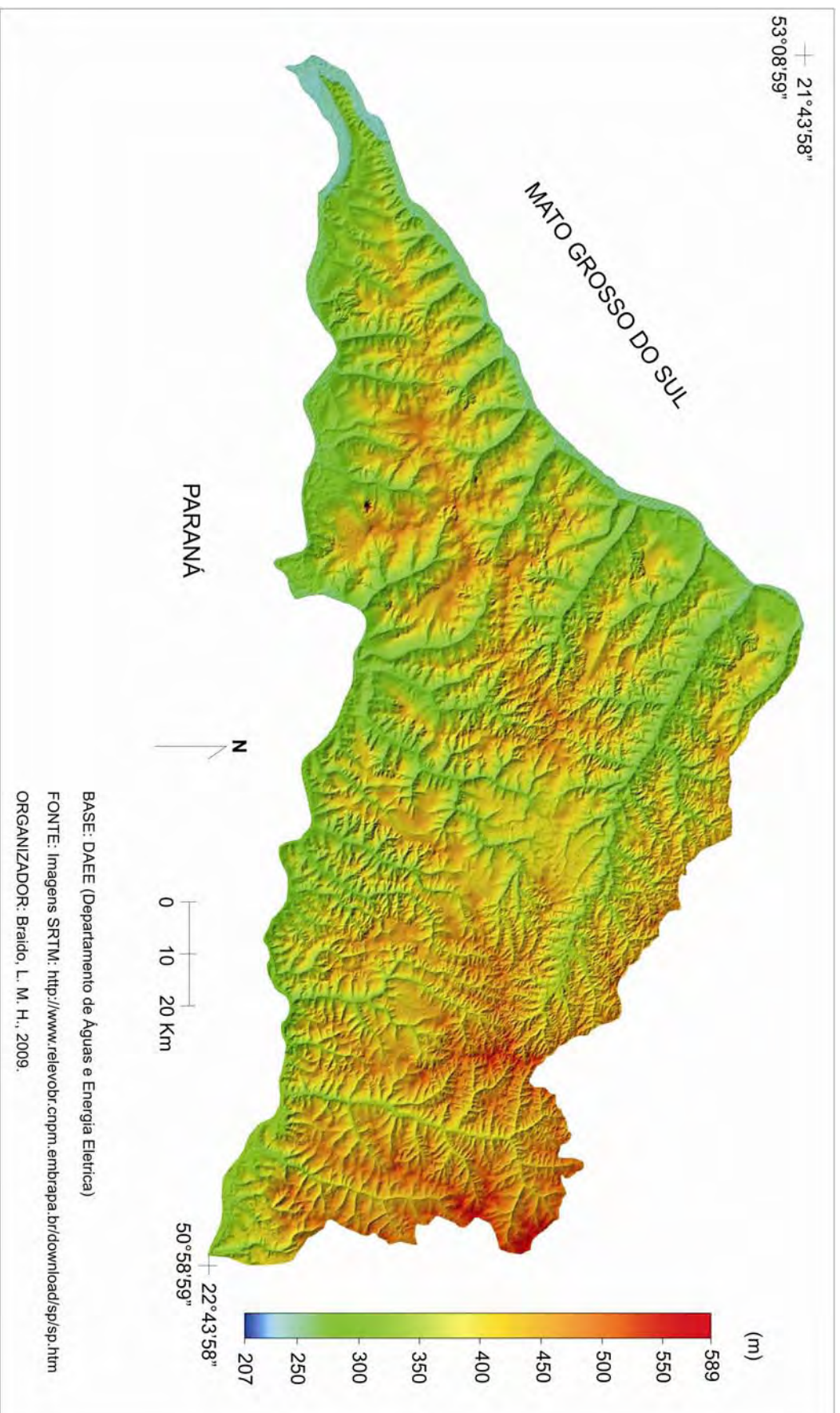


Figura 28 – Mapa hipsométrico do Pontal do Paranapanema - SP

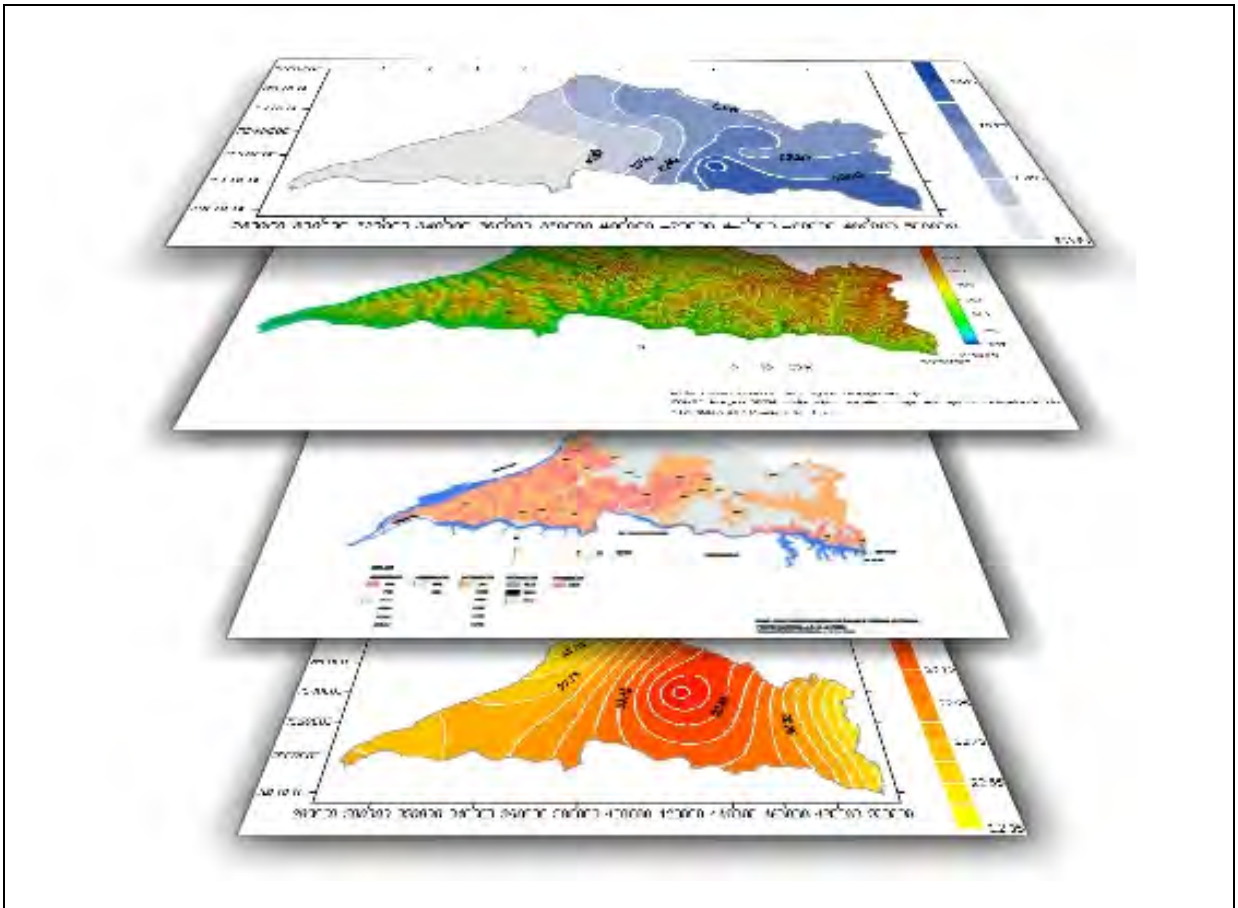


Figura 29 – Esquema de sobreposição dos mapas de precipitação pluviométrica, temperatura, de solos e hipsométrico do Pontal do Paranapanema – SP.

Os critérios para a delimitação dos setores obedeceram requisitos de intervalos expressivos nos índices de precipitação pluviométrica, temperatura e altitude. Valores médios anuais de precipitação pluviométrica abaixo de 1230 mm foi o primeiro intervalo definido. O próximo foi de 1230 mm a 1290 mm, o outro foi de 1290 mm a 1350 mm e o último intervalo definido foram os valores de precipitação acima dos 1350 mm anuais. De modo geral, de uma porção para outra, com respeito a divisão baseada na precipitação, o intervalo observado foi de 60 mm. Com respeito a temperatura, a variação observada, do menor valor, nas regiões das extremidades da área de estudo, ao maior valor, nas porções centrais, esta variação foi de 22,7 °C a 23,3 °C de média histórica anual, ou seja, uma diferença de 0,6 °C, da região com maior temperatura historicamente registrada, para a menor. Sobre as altitudes, os valores definidos e que foram estabelecidos foi a variação da altitude encontrada, abaixo dos 300 m a valores acima dos 400 m.

O próximo passo foi promover a união das bases através de um SIG (Sistema de Informação Geográfica), no programa ArcGis 9.2. Foram inserida todas as bases no programa. Essa união foi conseguida através do caminho: Ferramenta "union", ArcToolbox > Analysis Tools > Overlay > Union). Após esse processo foram criados 4 principais setores com suas subdivisões (I, I a, II, II a, III, III a e IV, IV a). Por exemplo, as características no setor I são: Precipitação pluvial média anual abaixo dos 1230 mm, temperatura média anual abaixo dos 22,9 °C e altitude abaixo dos 300 m. Já para o setor III a, a precipitação pluvial média anual esteve entre 1290 mm a 1350 mm, a temperatura média anual entre 23,1 °C a 23,3 °C e altitude acima dos 400 m. Os resultados da setorização estão na figura 30.

Toda essa tarefa de setorização foi realizada para colocar o resultado da união das bases (precipitação, temperatura e altitude), sobre o mapa dos diferentes tipos de solos. Tudo isso foi realizado para que o balanço hídrico aplicado condiga com as características da porção analisada, pois nem sempre mesmas condições climáticas darão os mesmos resultados quanto a produção agrícola, por fatores também de suma importância, como o tipo de solo, temperatura e relevo, que também devem ser analisados.

Sobre a aplicação do balanço hídrico, para o setor I foram utilizados dados de precipitação e temperatura e altitude do posto pluviométrico 3 (Euclides da Cunha Paulista). Para o setor I a foram utilizados os dados do posto 16 (Teodoro Sampaio). Para o setor II, os dados utilizados foram do posto pluviométrico 1 (Caiuá). Para o II a foram os postos 5 (Marabá Paulista) e 7 (Mirante do Paranapanema), utilizando a média entre os dois postos dos valores de precipitação e temperatura. No setor III, os dados foram retirados dos postos 12 (Presidente Venceslau), 14 (Sandovalina) e 8 (Narandiba). Para o setor III a, os dados utilizados foram dos postos 6 (Martinópolis), 9 (Piquerobi), 10 (Pirapozinho), 11 (Presidente Prudente), 13 (Rancharia) e 15 (Taciba). Para o setor IV, os dados foram retirados do posto 2 (Estrela do Norte) e para os setor IV a do posto 4 (Iepê), (Figuras 30 e 31).

No setor I foram aplicados o balanço hídrico para os 6 tipos de solos encontrados, no I a, 4 tipos de solos. No setor II, para 5 tipos de solos, no II a, em 3 tipos de solos. No setor III, para 3 tipos de solos e no III a, para 3 tipos de solos. No setor IV foram aplicados o balanço hídrico para 3 tipos de solos e no setor IV a, para 3 tipos de solos encontrados nesse setor. No total 30 planilhas de cálculo de balanço hídrico.

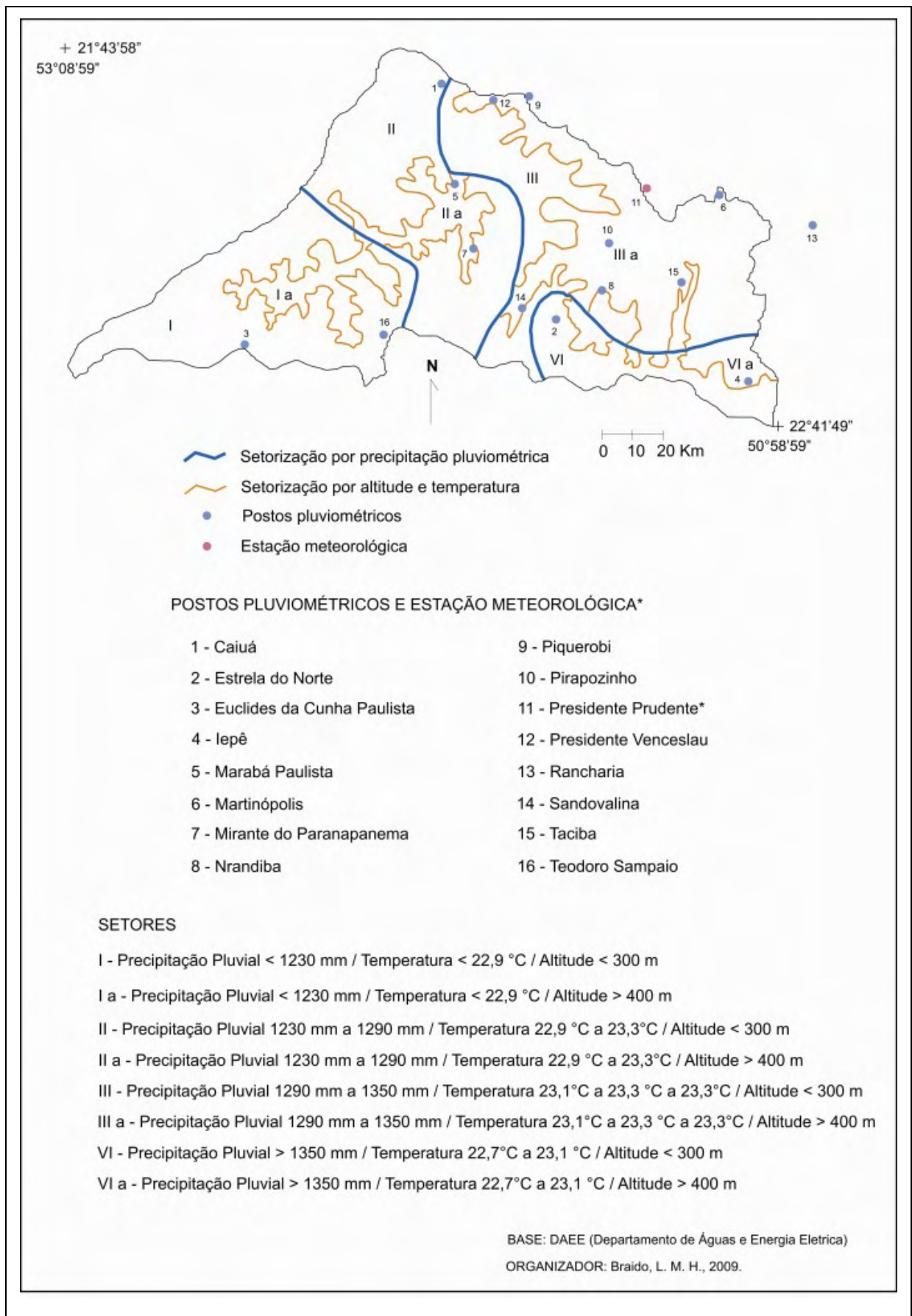


Figura 30 – Setorização do Pontal do Paranapanema através da precipitação, temperatura e altitude.

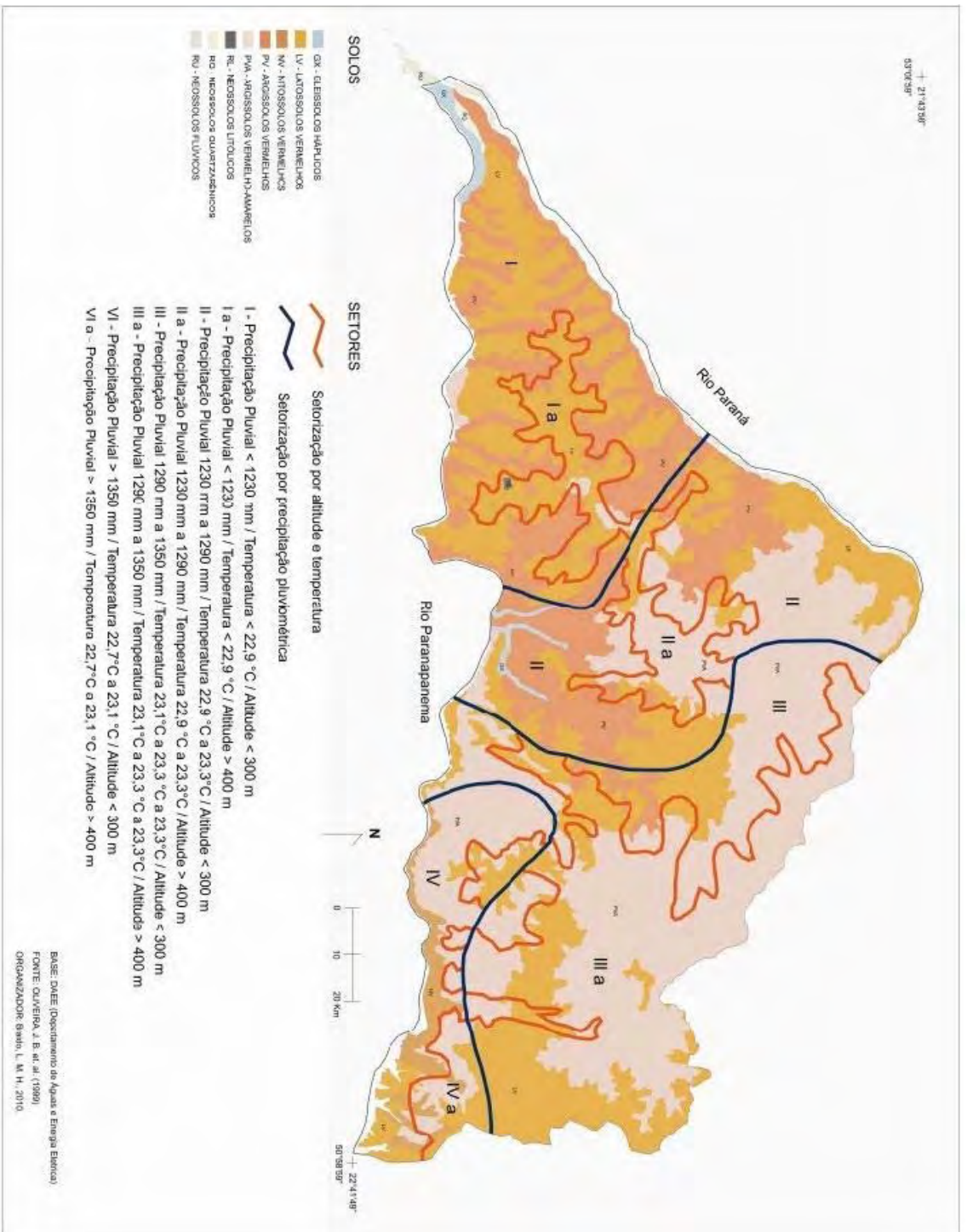


Figura 31 – Setorização do Pontal do Paranapanema através da precipitação, temperatura e altitude em união com o mapa dos diferentes solos.

Para o setor I e Ia, que compreendem os municípios de Euclides da Cunha Paulista, Rosana, Teodoro Sampaio e partes dos municípios de Marabá Paulista, Mirante do Paranapanema e Presidente Epitácio, no ano seco de 1985, os excedentes (figura 36), estiveram entre 0 – 80 mm para os solos predominantes nessa região que são os *argissolos vermelhos* e os *latossolos vermelhos*.

Para o uso agrícola, Carvalho (1977) diz que os *argissolos vermelhos*, devido a sua textura arenosa/média, ainda aliado a permeabilidade mais rápida no horizonte A (textura arenosa), que no B (textura média), possuem um grau moderado à utilização agrícola pela influência da erosão, além de baixa reserva de nutrientes. No caso dos *latossolos vermelhos*, Fasolo *et. al.* (1988) comentam que embora esses solos apresentem alguma resistência a erosão, o uso inadequado associado às características de sua textura podem ser fatores que contribuam para a ocorrência de tais.

Nos setores mencionados (I e Ia), para o ano seco (1985), notou-se no caso da soja, que a produção para o município de Presidente Epitácio foi de 63.000 (sc 60 kg), enquanto que para o ano chuvoso de 1982, em que os excedentes hídricos estiveram entre 0 – 450 mm no setor I, sendo maior no setor Ia, atingindo valores de 600,1 – 750 mm, essa produção foi de 66.000 (sc 60 kg).

No caso do milho, no município de Teodoro Sampaio, também segundo dados da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo e a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), no ano seco de 1985, a produção foi de 60.000 (sc 60 kg), enquanto que para o ano chuvoso de 1982 essa produção atingiu 72.600 (sc 60 kg).

Ainda utilizando Teodoro Sampaio como referência, visto que esse município apresenta grande parte de seu território (cento/sul) com elevados valores de excedentes hídricos, para a cana-de-açúcar, no ano seco de 1985, a produção foi de 600 ton, e para o ano chuvoso de 1982, essa produção foi de 720 ton (figura 32).

Um ponto a ser destacado nesse estudo, sobre produção agrícola, é que eventos climáticos extremos geralmente não favorecem as produções de modo a atingirem colheitas satisfatórias. Anos muito secos ou excessivamente chuvosos podem prejudicar o desenvolvimento vegetativo das plantas, não resultando em

boas safras, comparadas a anos considerados habituais para a produção agrícola. No entanto, em primeira fase de análise, para os setores I e Ia, as produções para as culturas de cana-de-açúcar, milho e soja foram maiores no ano de 1982, ano considerado chuvoso e sob influência de El Niño, do que o ano de 1985, ano de La Niña, onde foi observado os menores índices de excedentes hídricos. Esse período (1985) apresentou as maiores deficiências hídricas para toda área de estudo. No setor I ela foi de 150 – 300 mm, (figura 37), e de 0 – 150 mm de deficiência para o setor Ia. Para esse ano, esses são os menores valores comparados a outras porções do Pontal do Paranapanema. Já para o ano chuvoso, embora os valores de deficiências sejam menores que o ano seco, para o Pontal, os maiores valores se concentram no setor I, com índices de 120,1 a 140 mm.

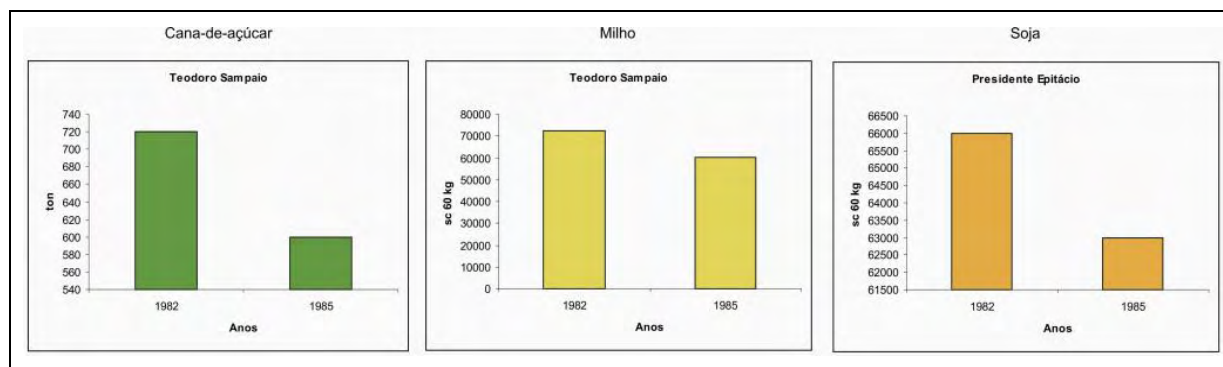


Figura 32 – Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no ano seco de 1985, nos municípios de Presidente Epitácio e Teodoro Sampaio.

De modo geral, fica destacado que na região do município de Teodoro Sampaio, para os setores considerados até então, é onde se encontra os maiores valores de excedentes e os menores valores de deficiências, o que pode ajudar a explicar os valores de produção agrícola mencionados anteriormente. Mais próximos a essa região do que nas outras porções, como nos municípios de Euclides da Cunha Paulista e Rosana, que não apresentaram dados de produção de cana-de-açúcar, milho e soja para os anos estudados.

Em Lima *et. al.* (1978), diz-se que em solos de uma mesma região climática as diferenças observáveis nas condições hidrológicas são devidas às variações de capacidade que os solos apresentam em armazenar água. Para os solos compreendidos nos setores I e Ia, os *argissolos vermelhos* e *vermelho-amarelos*, os *gleissolos háplicos*, os *latossolos vermelhos*, os *neossolos flúvicos*, *litólicos* e

quartzarênicos, os valores de capacidade de água disponível (CAD), em seus perfis foram de 228,1 (solo mais profundo considerado, com maior valor de CAD), 79,8, 95,1, 70,4, 71,2 85,5 e 84,5, respectivamente. Quanto maiores os valores de CAD, menores serão os valores de excedentes e deficiências hídricas, considerando-se os mesmos níveis de precipitação.

Para o setor II e Ila, que abrangem áreas dos municípios de Caiuá, Marabá Paulista, Mirante do Paranapanema, Presidente Epitácio, Sandovalina e pequenas porções de Presidente Bernardes e Santo Anastácio, onde se encontram os solos *argissolos vermelhos*, o *argissolos vermelho-amarelos*, o *latossolos vermelhos*, que são os solos predominantes da região, além de pequenas faixas com os *gleissolos háplicos* e *neossolos flúvicos*.

De acordo com Carvalho (1977), os *argissolos vermelho-amarelos*, para melhorar suas condições físicas recomenda-se a adubação orgânica para promover a agregação de partículas no horizonte A, que possui textura arenosa, com baixos teores de argila e matéria orgânica. Para Fasolo *et. al.* (1988) com a ocorrência de chuvas intensas, a água penetra rapidamente no horizonte A e mais lentamente nas camadas inferiores. Quanto mais arenosa for a camada superficial desse solo e quanto mais soltas estiverem as partículas dessa camada superficial e quanto menor o teor de matéria orgânica recobrir essa camada superficial com culturas, pastagens ou vegetação, maior a susceptibilidade que esses solos terão à erosão.

Embora exista a ocorrência de erosões em algumas áreas, os dados de produção agrícola mostram que esses solos são utilizados intensivamente. Referente à produção da cana-de-açúcar, no ano seco de 1985, o município de Caiuá obteve produção 161,4 ton e de 263,2 ton para o ano chuvoso de 1982. Em Marabá Paulista essa produção foi de 110,9 ton para o ano seco e 161,8 ton para o ano chuvoso.

No caso do milho, Marabá Paulista obteve produção de 36.288 (sc 60 kg) no ano seco e 63.000 (sc 60 kg) para o ano chuvoso. Mirante do Paranapanema apresentou produção de 22.500 (sc 60 kg) de milho, para o ano seco de 1985 e 70.000 (sc 60 kg) para o ano chuvoso.

Referente à soja, Marabá Paulista apresentou produção de 9.420 (sc 60 kg) no ano seco e 21.200 (sc 60 kg) para o ano chuvoso. Sandovalina apresentou uma

produção de 4.000 (sc 60 kg) para o ano seco e 4.200 (sc 60 kg) para o ano chuvoso, (figura 33).

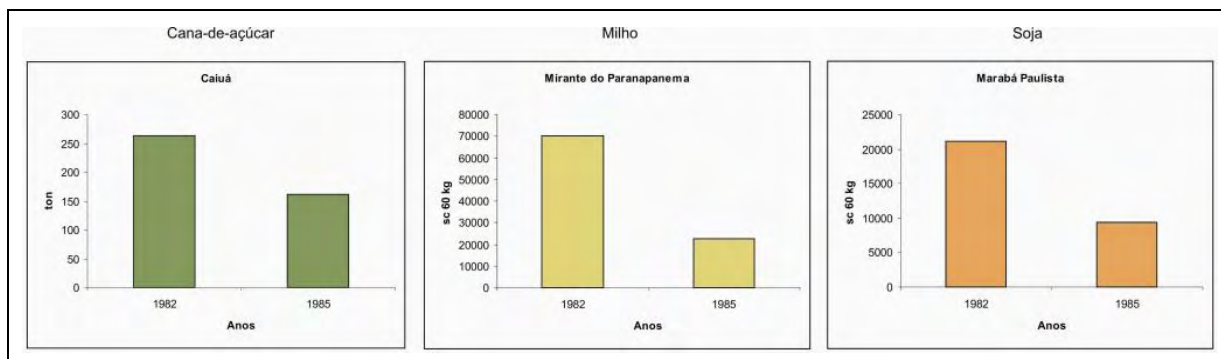


Figura 33 – Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no ano seco de 1985, nos municípios de Caiuá, Marabá Paulista e Mirante do Paranapanema.

Todos esses exemplos de dados de produção agrícola apresentados mostraram que as produções foram maiores no ano chuvoso de 1982. O que pode contribuir bastante para isso são os índices de excedentes hídricos diluídos em todo ano, visto que excedentes hídricos muito concentrados, num curto período de tempo podem prejudicar a produção agrícola. Para o setor II os excedentes, (figura 36), estiveram entre 0 – 450 mm e no setor Ila, de 600,1 – 800 mm. Para o ano seco de 1985 os excedentes foram muito mais baixos por volta de 0 – 40 mm para o setor II e 80,1 a 120 mm para o setor Ila. A característica arenosa dos solos dessas porções pode auxiliar na explicação das menores produções no ano seco, visto que a água disponível para esses solos se esgota rapidamente atingindo índices de deficiência hídrica.

As deficiências hídricas, (figura 37), no setor II foram menores em faixas de *argissolos vermelhos*, porque como notado, suas elevadas profundidade lhes proporcionam um maior índice de água disponível em seus perfis de 228,1 mm. Esse fato também lhes proporciona menores índices de deficiências percebidas nos municípios de Marabá Paulista, Mirante do Paranapanema e Presidente Epitácio. Seus valores variaram de 300,1 – 600 mm para o setor II e de 150,1 – 300 mm de deficiência para o ano seco. No setor II as porções onde se encontram os *argissolos vermelho-amarelos* e os *latossolos vermelhos*, verificou-se as maiores deficiências para toda a área de pesquisa. Esse fato pode ajudar a explicar porque muitas áreas desses setores são destinadas as pastagens atualmente, para a criação de gado,

(figura 26). No ano chuvoso de 1982 as deficiências não foram às maiores para o Pontal sendo de 0 – 80 mm no setor II e de 80 – 120 mm para o setor Ila.

Os maiores excedentes encontrados nos setores I a e Ila podem ter relação com seus solos, que possuem CAD de 70,4 mm para os *latossolos vermelhos* e 79,8 mm para os *argissolos vermelho-amarelos*, ou seja, os menores valores de CAD dos solos considerados. Isso significa que as precipitações que infiltram nos perfis desses solos atingem de modo mais rápido a capacidade de água disponível e os valores superiores ao CAD para esses solos se tornam excedentes. Esses setores também se encontram em altitudes maiores do que seu entorno acima dos 400 m, enquanto que as áreas adjacentes a esses setores estão abaixo dos 300m.

Os setores III e IIIa, abrangem grande parte da área do Pontal, compreendendo os municípios de Anhumas, Álvares Machado, Estrela do Norte, Indiana, Martinópolis, Piquerobi, Presidente Bernardes, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Regente Feijó, Santo Anastácio, Taciba, Tarabai e pequenas porções de Caiuá, Iepê, Marabá Paulista, Narandiba, Pirapozinho, Rancharia e Sandovalina.

Como exemplos para a avaliação da produção agrícola em resultado dos elementos naturais da região (clima, temperatura, solos e relevo), para a cana-de-açúcar, em Álvares Machado, para o ano seco de 1985, não há registros de plantio. Já para o ano chuvoso de 1982, a produção foi de 32,9 ton. Em Regente Feijó, a produção de cana-de-açúcar foi 95 ton para o ano mais seco e de 217,8 ton para o ano chuvoso.

Quanto ao milho, em Presidente Prudente, a produção foi de 108.000 (sc 60 kg) para o ano seco e 180.000 (sc 60 kg) para o ano chvoso. Novamente em Regente Feijó, mais para a produção de milho, ela foi de 30.000 (sc 60 kg) para o ano seco de 1985 e de 54.450 (sc 60 kg) para o ano chuvoso de 1982. Já em Tarabai, a produção foi 12.500 (sc 60 kg) para o ano seco e para o ano chuvoso essa produção foi de 38.000 (sc 60 kg).

Quanto a soja, em Rancharia a produção para a ano seco (1985) foi de 57.600 (sc 60 kg), enquanto que para o ano chuvoso (1982) essa produção foi de 105.000 (sc 60 kg). Narandiba, outro exemplo, a produção para o ano considerado

seco foi de 4.000 (sc 60 kg) de soja e para o ano chuvoso a produção foi de 5.250 (sc 60 kg), (figura 34).

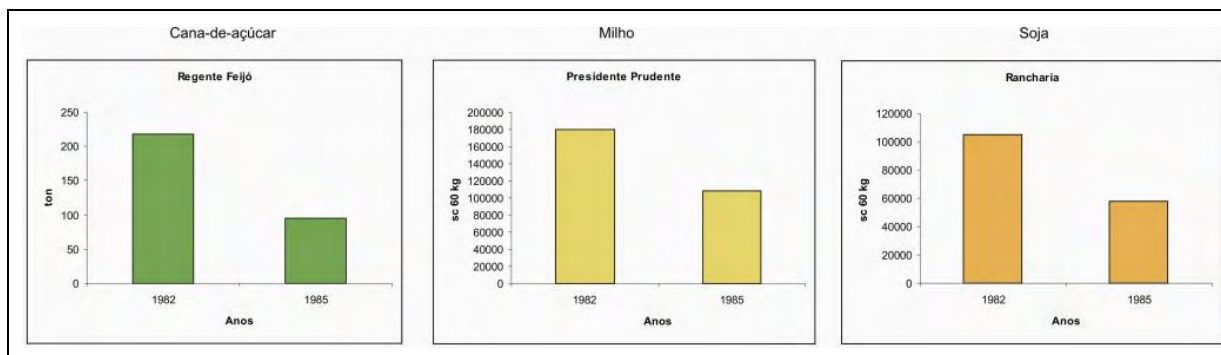


Figura 34 – Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no ano seco de 1985, nos municípios de Presidente Prudente, Ranchoraria e Regente Feijó.

O que contribuiu para que esses setores, III e IIIa, apresentassem tais dados de produção são seus índices de excedentes hídricos, (figura 36), estando entre os maiores valores para o Pontal, de 450,1 – 750 mm para o ano chuvoso e 40,1 a 140 mm para o ano seco. Em grandes porções dos municípios de Piquerobi, Presidente Venceslau, Presidente Bernardes e Santo Anastácio é onde se encontram os maiores excedentes hídricos para o ano seco de 1985.

Por ser uma área de concentração de precipitações pluviométricas historicamente mais elevadas, (figura 27 – A), esses setores apresentaram valores de intermediário a baixa deficiência hídrica, na faixa dos 300,1 – 450 mm, para o ano seco de 1985 e de 0 – 120 mm para o ano chuvoso de 1982, (figura 37).

Notou-se nesses setores uma maior homogeneidade quanto aos resultados dos valores obtidos para excedentes e deficiências hídricos que pode ser explicado pelas grandes faixas dos mesmos tipos de solos na região, os *latossolos vermelhos* e os *argissolos vermelho-amarelos*, predominantes na região. Ocorre ainda em uma pequena faixa a presença dos *argissolos vermelhos*. Essa região além dos valores de precipitações pluviométricas mais elevadas, dos 1290 – 1350 mm anuais apresentam principalmente para o setor IIIa também valores de altitude maiores acima dos 400 m, (figura 30). Os resultados das produções agrícolas analisadas e os resultados dos valores de excedentes e deficiências hídricas mostram que essa área apresenta um espaço favorável para o desenvolvimento das culturas agrícolas.

A figura 26 demonstra e comprova a ocorrência das produções de cana-de-açúcar, milho e soja para essa região.

Nos setores IV e IVa é onde estão compreendidos os municípios de Estrela do Norte, Iepê, Narandiba, Pirapozinho e Taciba. Os solos predominantes desses setores são os *nitossolos vermelhos* e os *argissolos vermelho-amarelos*, mas há também em menor extensão a ocorrência dos *latossolos vermelhos*. No caso do *nitossolo vermelho*, devido sua característica muito argilosa e maior capacidade de retenção de água em seus perfis (183,3 mm de CAD), em comparação com os outros solos desses setores, 79,8 mm de CAD para o *argissolo vermelho-amarelo* e 70,4 mm de CAD para o *latossolo vermelho*, os excedentes hídricos são menores para a porção de ocorrência desse solo, (anexo 9.2). Os excedentes para esses setores estiveram de 0 – 40 mm para o ano seco de 1985 e de 450,1 – 750 mm para o ano chuvoso, (figura 36).

Quanto à produção de cana-de-açúcar para essa área, em Taciba, para o ano seco de 1985, a produção foi de 87,6 ton, enquanto que para o ano chuvoso de 1982 foi de 140,4 ton. Em Iepê esse produção foi de 182,5 ton para o ano seco e de 225 ton para o ano chuvoso.

No caso da produção do milho, no município de Estrela do Norte à produção para o ano seco foi de 12.000 (sc 60 kg), enquanto que para o ano chuvoso foi de 23.200 (sc 60 kg). Em Pirapozinho, para o ano seco de 1985 a produção foi de 31.500 (sc 60 kg) e para o ano chuvoso de 1982 de 58.500 (sc 60 kg).

Para a soja, no município de Taciba, não houve registros de produção para o ano seco em 1985. Já para o ano chuvoso sua produção foi de 17.500 (sc 60 kg), (figura 35).

Quanto às deficiências hídricas, nesses setores IV e IVa, elas estão entre 150,1 – 450 mm para o ano seco de 1985 e de 40,1 – 120 mm para o ano chuvoso de 1982.

De modo geral, tanto para o ano seco (1985), como para o ano chuvoso (1982), os maiores excedentes hídricos ocorreram mais nas porções referentes aos setores Ia, IIa, III, IIIa, IV e IVa. Essas ocupam as áreas onde estão as maiores altitudes do Pontal do Paranapanema. Os maiores valores de produção agrícola se

concentraram nas porções referentes aos setores III, IIIa, IV e IVa, onde além das maiores altitudes, estão as maiores quantidades de precipitações pluviométricas historicamente registradas.

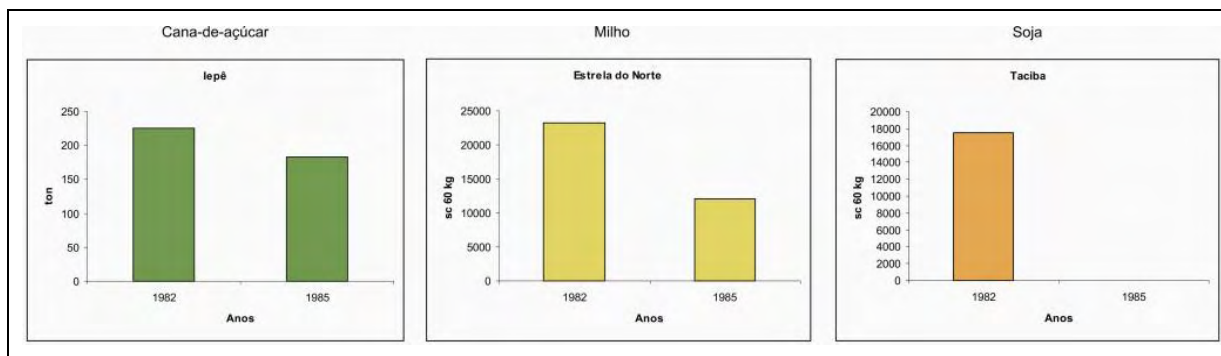


Figura 35 – Produções de cana-de-açúcar, milho e soja no ano chuvoso de 1982 e no ano seco de 1985, nos municípios de Estrela do Norte, Iepê e Taciba.

A proposta desse trabalho foi a espacialização dos valores de excedentes e deficiências hídricas para a área de estudo ou Pontal do Paranapanema. Com a aplicação dessa proposta de análise, os dados sugerem que as áreas que apresentam os maiores riscos quanto a perdas das safras agrícolas se concentram nas porções dos setores I e II (áreas que compreendem a região central e a região oeste do Pontal), onde historicamente as precipitações foram menores e as produções agrícolas não foram as mais expressivas.

O modelo apresentado para espacialização de excedentes e deficiências hídricas tem com vantagem a visualização das áreas mais críticas quanto às deficiências e as que menos oferecem problemas para o desenvolvimento de culturas agrícolas. Por outro lado, o conhecimento de onde se concentram os excedentes pode ser alvo de boas produções agrícolas, por isso, os órgãos competentes podem delimitar tais áreas para fins de planejamento. Esse planejamento pode ajudar a determinar qual deve ser a ocupação das áreas e quais atividades são as mais adequadas ou que tipos de culturas podem ser utilizadas de acordo com a oferta que a região apresenta de excedentes e deficiências hídricas.

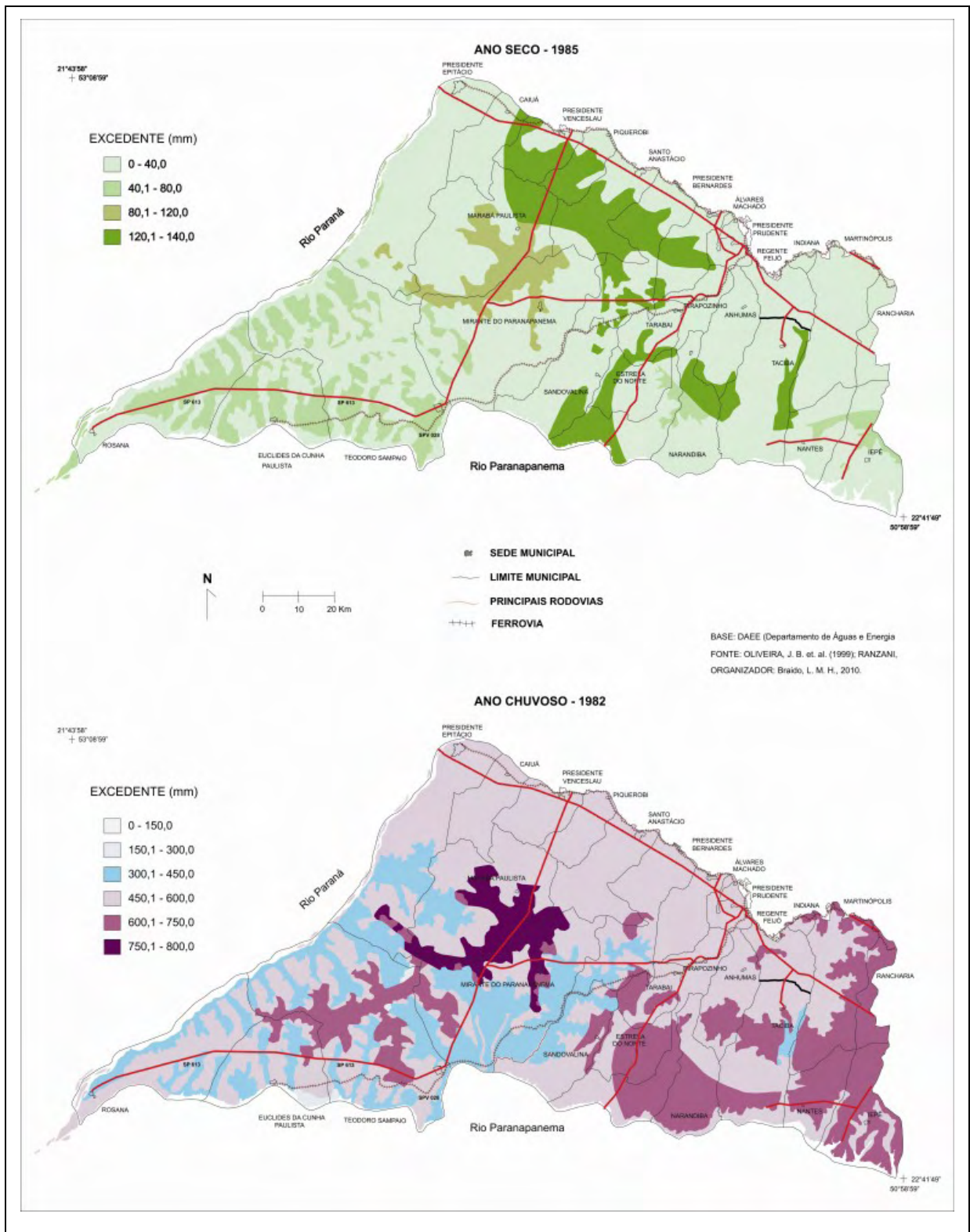


Figura 36 – Excedentes hídricos espacializados para os anos chuvoso (1982) e seco (1985) para o Pontal do Paranapanema – SP.

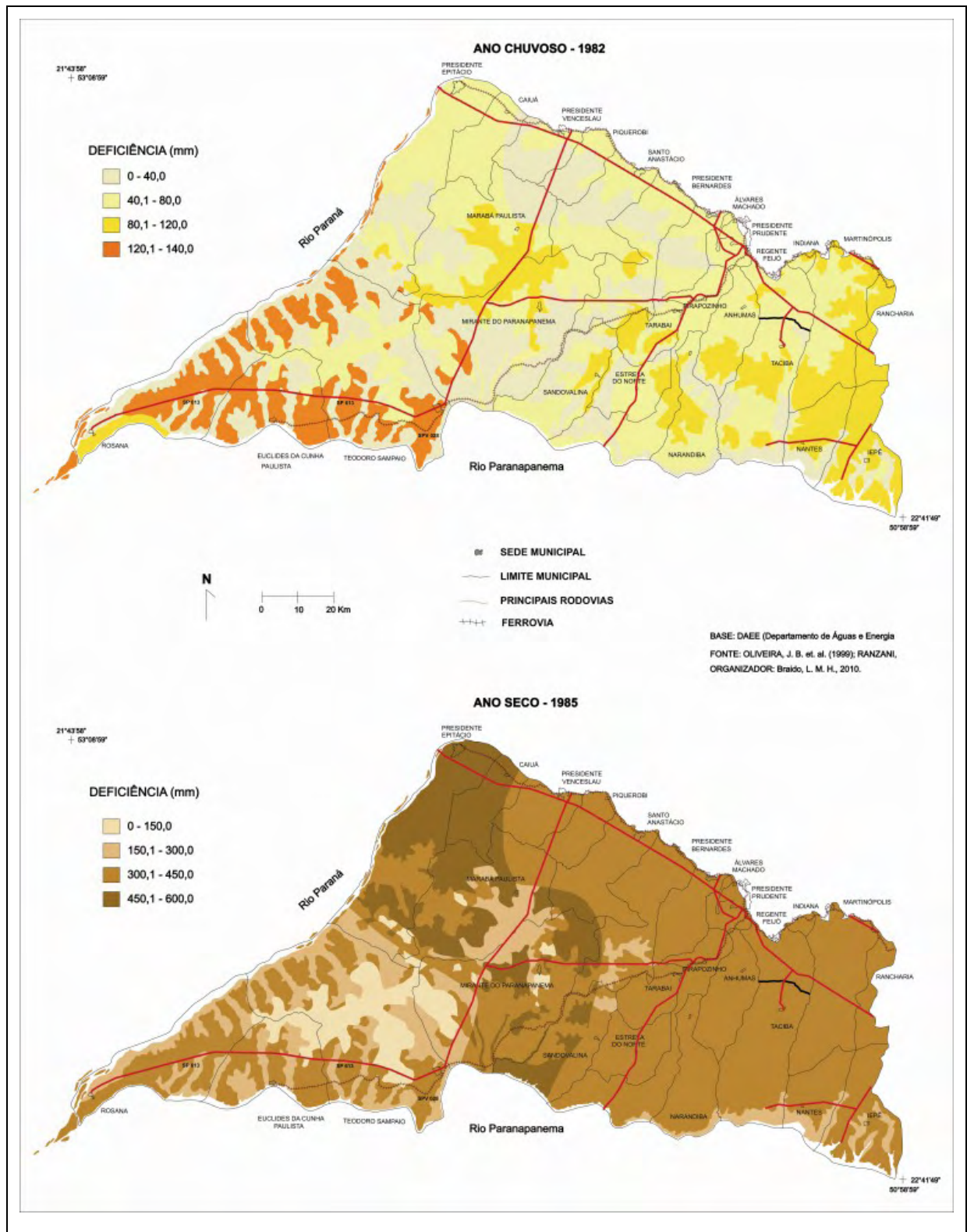


Figura 37 – Deficiências hídricas espacializadas para os anos chuvoso (1982) e seco (1985) para o Pontal do Paranapanema – SP.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo pode comprovar a importância da análise em conjunto de alguns dos elementos naturais, como a precipitação pluviométrica, da temperatura, do relevo, e dos solos, para a produção de alimentos no pontal do Paranapanema, região oeste do Estado de São Paulo.

Desde o início de sua ocupação, por volta de 1889, e daí em diante, o Pontal tem em seu uso do solo, uma fonte de trabalho e produção de alimentos, como foi no caso da produção de café e extração de madeira nos anos 1910 e 1920, por exemplo. A partir dos anos 40, essa região atraiu muitos novos ocupantes pelas novas terras desmatadas e pelo seu menor preço em comparação a outras partes do país. Essa atração tornou possível que o Pontal seja, atualmente, produtor de uma grande variedade de alimentos.

Para a compreensão atual da produção agrícola no Pontal, a abordagem sistêmica se mostrou adequada, pois a união dos fatores climáticos, pedológicos e morfológicos foram considerados em conjunto, e esta análise contribuiu para se chegar a grande parte dos resultados desse estudo.

Sobre os resultados da caracterização climática do Pontal, constatou-se que a média de precipitação pluviométrica anual para a série histórica de dados de 1971 a 2007 foi de 1295,5 mm. O ano com as maiores precipitações foi 1982 e o considerado mais seco foi o de 1985. O trimestre mais chuvoso foi o de dezembro, janeiro e fevereiro e o mais seco foi o de junho, julho e agosto.

Quanto à distribuição das precipitações, as maiores quantidades estão historicamente na porção leste e sudeste, as menores a oeste. Quanto a temperatura, os maiores valores se concentram na região central da área e os menores valores nas regiões oeste e noroeste.

Todas essas informações obtidas foram importantes para serem unidas ao mapa de solos (sendo os seguintes: *argissolos vermelhos*, *argissolos vermelho-amarelos*, *gleissolos háplicos*, *latossolos vermelhos*, *neossolos litólicos*, *quartzarênicos* e *flúvicos* e os *nitossolos vermelhos*), com o mapa hipsométrico. O resultado obtido da união dessas características foi a criação de 4 setores com semelhantes elementos para a aplicação do balanço hídrico.

Os resultados da aplicação do balanço hídrico mostraram que os setores Ia, IIa, III, IIIa, IV e IVa, são as porções com os maiores índices de excedentes hídricos, principalmente nos setores III, IIIa, IV e IVa que são as regiões que recebem mais chuvas. Esses setores compreendem mais a região central em direção a porção leste do Pontal do Paranapanema. Já a porção oeste é onde se concentram as maiores deficiências e onde estão os maiores riscos de perdas para as produções agrícolas.

Para uma análise mais detalhada dessa proposta de espacialização de excedentes e deficiências hídricas, esse estudo poderia ser aplicado em setores de topossequência, analisando as variações de excedentes e deficiências no decorrer da vertente. Essa análise cabe a escala local, no máximo a do município.

Outra forma de trabalho é a aplicação desse estudo referente a todo o Estado de São Paulo. A espacialização de onde estão as áreas com maiores excedentes e deficiências hídricas pode ser de auxílio para a atuação do governo sobre o território.

Há também a oportunidade de se concentrar esforços na criação de um SIG (Sistema de Informação Geográfica), que ofereça possibilidade de alimentar um banco de dados, e esse, determinar através dos cálculos já pré-estabelecidos no programa utilizado, a delimitação e o preenchimento através de cores, ou de outra forma, as áreas com os excedentes e deficiências hídricas.

Portanto, a união dos elementos da natureza apoiando-se nos princípios de uma visão sistêmica, de muitas formas enriquece os estudos ambientais. Mostram condicionantes importantes que devem ser levados em consideração nas análises e auxiliam na explicação dos assuntos estudados. Para o Pontal do Paranapanema, a união dos elementos do clima, dos solos e do relevo foram fundamentais para os resultados alcançados. Torna a área ainda mais conhecida para os pesquisadores da região e cria oportunidade de criar novas formas de planejamento que alcance o objetivo esperado da Geografia, o melhor aproveitamento das atividades e o maior benefício para as pessoas, no caso desse trabalho, para os moradores do Pontal do Paranapanema.

8 – BIBLIOGRAFIA

ABREU, D. S. Comunicação entre o sul de Mato Grosso e o sudeste de São Paulo: o comércio de gado. **Revista de História**. São Paulo, v. 53, n. 105, p. 191-214, jan/mar 1976.

ALFONSI, R. R. Parâmetros agroclimáticos na potencialidade agrícola. In: **Encontro Nacional de Geografia Agrária**, Mesas Redondas, (2:1992: Maringá). Anais, Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Letras e Artes - Departamento de Geografia, v. 2, 1992, p. 140-157.

AGROBYTE. **Cana-de-açúcar**. Disponível em: < [HTTP://www.agobyte.com.br/cana.htm](http://www.agobyte.com.br/cana.htm) >. Acesso em: 20 fev. 2010.

ALVIN, A. A. T. B. O Pontal do Paranapanema sob a ótica do planejamento regional no Estado de São Paulo, 1960-1995. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo – USP – São Paulo, 1996.

ANDRIUCCI, L. R.; SANT'ANNA NETO, J. L.; FERREIRA, M. E. M. Análise da variabilidade e tendência das chuvas e a descrição da produção agrícola na bacia do Rio Pirapó – PR. **Boletim de Geografia**. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Geografia – Maringá, 20 (2): 41-57, 2002.

BARRIOS, N. A. Z.; SANT'ANNA NETO, J. L. A circulação atmosférica no Extremo Oeste Paulista. **Boletim Climatológico**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, mar. 1996.

BEREZUK, A. G. e SANT'ANNA NETO, J. L. Eventos climáticos extremos no oeste paulista e norte do Paraná, nos anos de 1997, 1998 e 2001. **Revista Brasileira de Climatologia/Associação Brasileira de Climatologia (ABCLIMA)**, v. 2, n. 2, Presidente Prudente, 2006, p. 9 – 22.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra**. USP – Instituto de Geografia, n. 13, São Paulo, 1971, 27 p.

BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Messias Modesto dos Passos (Org.) Ed. Massoni, 2007, 332 p.

BOIN, M. N. Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada. **Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente)** Unesp – Rio Claro, 2000, 264 p.

BRASIL, Governo do Estado de São Paulo. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. **Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo**. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Centro Tecnológico de Hidráulica. São Paulo, 1972, 83 p.

BRASIL. Governo do Estado de São Paulo. **Conselho Estadual de Recursos Hídricos**. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos, 2004/2007.

CARVALHO, W. A. (Coord.) Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do Rio Santo Anastácio. **Boletim Científico**, n° 2, vol. 1 e 2, Presidente Prudente, 1977, 490 p.

CARVALHO, W. A.; MORAES, M. H.; PIEDADE, G. C. R.; BASSETO, J. L. Condições hídricas de solo da fazenda experimental "Presidente Médici" – Botucatu. **Revista Científica**, São Paulo, 14(1/2): 39-54, 1986.

CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral). **Manual técnico das culturas**. Departamento de Extensão Rural. Centro de Aptidão e Transferência de Tecnologia da Produção Vegetal. Campinas, 1986, 518 p.

CAVALCANTI, A. (Org). **Desenvolvimento sustentável e planejamento**. Fortaleza: UFC – Universidade Federal do Ceará, 1997, 86 p.

DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica). **Plano de bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema 2002 – 2003**. CBH – PP (Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema), CD-ROM, 2003.

DINIZ, J. A. F. **Geografia da agricultura**. São Paulo, Ed. Difel, 1984, 287 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponibilidade de água de solos do norte de Minas Gerais, área de atuação da SUDENE. **Boletim de Pesquisa** n° 8 Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, 1982, 22 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Ed. Técnicos, CESNIK, R.; MIOCQUE, J. Brasília, DF. Ed. EMBRAPA. Informação tecnológica, 2004, 307 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Ed. Técnicos, Santos, Humberto Gonçalves dos, et. al. 2° ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.

EMBRAPA SOJA. **Soja na alimentação**. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2010. Disponível em: <http://cnpsa.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php>. Acesso em: 15 fev. 2010.

FASOLO, P. J. (Coord.). **Erosão: inventário de áreas críticas no Noroeste do Paraná**. Londrina, IAPAR, 1988. 20 p.

FERRARI LEITE, J. **A Alta Sorocabana e o espaço polarizado de Presidente Prudente**. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, 1972, 249 p.

FERRARI LEITE, J. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. Hucitec: Fundação UNESP. São Paulo, 1998 [1981], 202 p.

GREGORY, K. J. **A natureza da geografia física**. Ed. Bertrand do Brasil, 1985, 367 p.

GÔNGORA, I. B.; NÓBREGA, M. T. Degradação de algumas das propriedades de um nitossolo vermelho em função do tipo de uso na região de Maringá – PR. **Boletim de Geografia**. Universidade Estadual de Maringá – DGE. 20(2): 59-68, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. Escala: 1:1.000.000.

JENNINGS, J. N. **Any milleniums today, Lady? The geomorphic bandwaggon parade**. Australian Geographical Studies II, 115-133, 1973.

JONG VAN LIER, Q. de. Índices da disponibilidade de água para as plantas. IN: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (eds). **Tópicos de ciência do solo**. Viçosa: SBCS, 2000, 352 p.

JORGE, M. do C. O., BOIN, M. N., SATO, S. E. Caracterização pluviométrica no município de Ubatuba, São Paulo: período de 1978 a 1999. **X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Cd-rom. Eixo Temático: 3-Aplicação da Geografia Física à Pesquisa. Sub-eixo: 3.3-Gestão e Planejamento Ambiental, 2003, p.1317 a 1319.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Faixa de umidade menos limitante ao crescimento vegetal e sua relação com a densidade do solo ao longo do perfil de um latossolo roxo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.6, 2000, p. 959-964.

KOPPEN, W. **Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra**. México. Ed. Fondo de Cultura Econômica. Version de Pedro R. Hendrichs, 1948, 487 p.

LARACH, J. O. I.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P. de; HOCHMULER, D. P.; FASOLO, P. J.; RAUEN, M. de J. Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Tomo I. **Boletim Técnico n°57**. Curitiba, Embrapa – SNCS/SUDESUL/IAPAR, 1984, 788 p.

LEAL, A. C. Gestão das águas no Pontal do Paranapanema – SP. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas, 2000, 300 p.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002, 117 p.

LIMA, J. J.; CORSINI, P. C.; POLITANO, W. Condições hídricas de solos dispostos em uma topossequência no município de Rio Branco – AC. **Revista Científica**, Botucatu, 6:53-60, 1978.

LOMBARDI NETO, F. e BERTONI, J. Tolerância de perdas de terras para solos do Estado de São Paulo. **Boletim Técnico, 28**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1975, 12 p.

MARCHIORI, L. F. S. Influência da época de plantio e corte na produtividade da cana-de-açúcar. (**Tese de Doutorado**). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, 2004, 273 p.

MAZZINI, E. de J. T. Assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema – SP: uma política de desenvolvimento regional ou de compensação social? **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual Paulista – UNESP – Presidente Prudente, 2007, 324 p.

MENDONÇA, F. Apresentação. In: **Terra livre: publicação semestral da Associação dos Geógrafos Brasileiros – AGB (orgs.)**. Ano 19, v. 1, n. 20, p. 7-8. São Paulo: Editora Provo, 2003.

METEOROLOGIA SINÓTICA. **Zona de convergência do atlântico sul**. Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Ciências Atmosféricas, 2010. Disponível em: <http://www.master.iag.usp.br/ensino/Sinotica/AULA14/AULA14.HTML>> Acesso em: 03 fev. 2010.

MONBEIG, P. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1984, 392 p.

MONTEIRO, C. A. F. Clima In: **Geografia do Brasil: Grande Região Sul**. 2º ed., v. 4, Tomo I, Rio de Janeiro, IBGE, 1968, p. 114-166.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no oeste de São Paulo**. São Paulo. IGEOG/USP, 1973.

MONTEIRO, C. A. F. Fatores Climáticos na Organização da Agricultura nos Países Tropicais em Desenvolvimento: Conjunturas sobre o Caso Brasileiro. **Série Climatologia n°10**. São Paulo: IGEOG – USP, 1981, p. 36.

MORETI, D. Importantes Características de Chuva para a Conservação de Solo e da Água no Município de São Manuel (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, nº 27, 2003, p. 713-725.

NIMER, E. Clima In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, Sergraf/IBGE, v. 5, 1977, p. 35-79.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979, 422 p.

NIMER, E. Climatologia da região Sudeste. In: _____. (Org.). **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, p. 265-313.

NUNES, J. O. R. (Org.); SANTOS, C. A. M. dos; JERÔNIMO, D. D.; ZECCHINI, M. V. **Trilhando pelos Solos**. Presidente Prudente: Copy Set, UNESP, 2010, 33 p.

- OBASI, G. O. P. WMOO'S. Role in international decade for natural disaster reduction. **Bull. Amer. Meteor. Soc.** Boston, v. 75, p. 1655-1661, 1994.
- OLIVEIRA, J. B. e BERG, M. Van Den. Aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo: quadrícula de Araras. **Boletim Técnico**, 102. II Memorial Descritivo. Campinas, Instituto Agronômico, 1985, 60 p.
- OLIVEIRA, J. B. **Solos do Estado de São Paulo: Descrição das classes registradas no mapa pedológico**. Boletim Científico. Campinas: Instituto Agronômico, São Paulo, Junho de 1999, 108 p.
- OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: Legenda expandida**. Campinas: Instituto Agronômico, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999, 64 p.
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1981, 425 p.
- QUADROS, M. F. L. Estudo de episódios de zonas de convergência do atlântico sul (ZCAS) sobre a América do Sul. (**Dissertação de Mestrado**). São José dos Campos – SP: INPE, 1994, 97 p.
- RANZANI, G. Capacidade de água disponível no solo. **Boletim Técnico-Científico**. ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo. n. 18, 1963.
- RANZANI, G. **Marcha anual da água disponível no solo**. Piracicaba, ESALQ, Centro de Estudos dos Solos, 1971, 14 p.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. Piracicaba: Manole, 1987, 188 p.
- REZENDE, J. de O. Compactação e adensamento do solo, metodologia para avaliação e práticas recomendadas, 1997. **Anais. XXVI Congresso de Ciências do Solo**. CD-ROM, Rio de Janeiro, 1997.
- RIBEIRO, A. G.; GONÇALVES, R. do N. **Balanço hídrico**. Textos Básicos (Série Climatologia 1). Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Geografia. Maringá, 1990, 88 p.
- RIBEIRO, C. M. Análise da distribuição temporal das chuvas no norte do Estado de Minas Gerais. **Boletim de Geografia Teorética**, 15 (29-30): 362-272, 1985.
- RIBEIRO, A. G. A climatologia geográfica e a organização do espaço agrário. **Boletim de Geografia Teorética**. Rio Claro, v. 23, nº 45/46, 1993, p. 34-38.
- ROSEGHINI, W. F. F.; NERY, J. T.; MARTINS, M. L. O. F. Caracterização da precipitação na região noroeste do Estado do Paraná. **Boletim de Geografia**. Universidade Estadual de Maringá – DGE. Ano 19, n.1, 2001, p. 99 – 114.
- SANT'ANNA NETO, J. L. As chuvas no Estado de São Paulo. São Paulo. **Tese (Doutorado em Geografia Física)**. Departamento de Geografia Física, Universidade de São Paulo, 1995, 200 p.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**. Universidade Estadual de Maringá – DGE. Ano 16, n. 1, p. 119-130, 1998.
- SANTOS, M. J. Z. A Importância da Variação do Regime Pluviométrico para a Produção Canavieira na Região de Piracicaba (SP). Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia – IGEO – USP, **Série Teses e Monografias**, São Paulo, nº 35, 1979, 69 p.
- SANTOS, O. S. dos (Coord.). **A cultura da soja: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná**. 2º ed. Ed. Globo, São Paulo, 1995, 299 p.
- SILVA, C. B.; SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J.T.G.; PASSOS, M. M. Dinâmica atmosférica e análise geoestatística do clima da área de integração paisagística de tipologia

climática. **Revista Brasileira de Climatologia**/Associação Brasileira de Climatologia (ABCLIMA). v. 2, n. 2, Dezembro 2006, p. 53-70.

TARIFA, J. R. Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista: ensaio metodológico aplicado ao ano agrícola de 1968/1969. São Paulo. **Dissertação** (Mestrado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, 1973, 71 p.

TAVARES, R. P. **A cultura do milho**. Ed. Ediouro, 1988, 129 p.

TOMMASELLI, J. T. G.; BALDO, M. C.; SILVEIRA, H. Caracterização pluviométrica da mesorregião geográfica centro ocidental paranaense. In: **Anais. X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, 2004. CD-ROM. Sergipe: Universidade Federal/NPGEO, 2004.

THORNTWAITE, C. W; MATHER, J. R. **The water balance climatology**. Centerion, 1955,V.8 nº 1: p.1-86.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Ed. universidade/UFRGS, 2002, 256 p.

WHITACKER, A. M.; MELAZZO, E. S. **Conjuntura Prudente 2008**. Presidente Prudente, FCT/UNESP, 2008.

WREGE, M. S.; GONÇALVES, S. L.; CARAMORI, P. H. *et al.* Risco de deficiência hídrica na cultura do feijoeiro durante a safra das águas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 1997, 5 (1): 51-59.

ZAVATINI, J. A. Variações do ritmo pluvial no oeste de São Paulo e norte do Paraná: eixo Londrina, Presidente Prudente e Araçatuba. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** FFLCH/USP, São Paulo, 1983.

ZAVATINI, J. A. Dinâmica atmosférica e variações pluviais no oeste de São Paulo e norte do Paraná: uma análise temporo-espacial ao longo do eixo Araçatuba-Presidente Prudente-Londrina. **Boletim de Geografia Teórica**, 15 (29-30): 1985, p. 372-387.

ZLY, J. J. 2001. The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM): a breakthrough in remote of topography. **Acta Astronautica**, 48: 559-565.

8.1 – BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

- ALENTEJANO, P. R. Pluriatividade: uma noção válida para a análise da realidade da realidade agrária brasileira? IN: TEDESCO, J. C. (Org.) **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**. Passo Fundo: EDIUPF, 1999, p. 147-173.
- BAIRROS, N. A. Z. O agrossistema do extremo oeste paulista. **Tese de Doutorado**, São Paulo, USP/FFLCH, 1995.
- CAIADO, A. S. C.; SANTOS, S. M. M. Fim da dicotomia rural-urbano? Um olhar sobre os processos sócio-espaciais. **São Paulo em Perspectiva**, 17 (3-4), 2003, p. 115-124.
- CAMAGNI, R. **Economia Urbana**. Barcelona: Antoni Bosch, 2005, p. 21-162.
- EMBRAPA. **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Jaguariúna, Embrapa, 2001.
- FARRET, R. L. Paradigmas da estruturação do espaço residencial intra-urbano. IN: GONZÁLES, S. F. N. (Org.) **Contribuições à análise urbana**. São Paulo: Projeto, 1985, p. 73-90.
- GARCIA, F. F. **Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificación**. Madrid: Editorial Síntesis, S. A., 1995, 285 p.
- GRAZIANO DA SILVA, J.; KAGEYAMA, A. Do complexo rural aos complexos agroindustriais. IN: GRAZIANO DA SILVA, J. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: UNICAMP/IE, 1996, p. 1-40.
- GRAZIANO SILVA, J.; GROSSI, M. D.; CAMPANHOLA, C. O que há de realmente novo no rural brasileiro. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 1, jan/abr 2002, p. 37-67.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, 372 p.
- KAGEYAMA, A. Pluriatividade e ruralidade: Alguns aspectos metodológicos. **Economia Aplicada**. 2 (3), 1998, p. 515-551.
- LEAL, A. C. **Gestão das águas do Pontal do Paranapanema – SP**. IV Congresso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua. Tortosa, Espanha, 2004, 11 p.
- LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. Ed. Cortez, 2002, p. 1-58.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002, 117 p.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Análise rítmica em climatologia**. São Paulo, IGEOG/USP, 1971.
- MONTEIRO, C. A. de F. **O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo**. São Paulo, IGEOG/USP, 1976.
- MONTEIRO, C. A. de F. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas. IN: Simpósio sobre comunidade vegetal como unidade biológica turística e econômica, 4, São Paulo, **Anais**, ACIESP, 1978.
- MONTEIRO, C. A. F. **De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas**. USP, São Paulo, 2000, 24 p.
- MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003, 1992 p.

OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M. C.; PELOGGIA, A. U. G.; PEIXOTO, M. N. de O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. IN: SOUZA, C. (Org.) **Quaternário do Brasil**, Ed. Holos, Rio de Janeiro, 2005, p. 363-378.

OLIVEIRA, J. B. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico**. Campinas: EMBRAPA, 1999, 112 p.

PERONDI, M. A. **Agricultura como fronteira entre sociedade e natureza: Novos atributos a multifuncionalidade**. II Encontro Anual da ANPPAS (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade), maio/2004, 17 p.

PRACEDO LEDO, A. **Nuevas realidades territoriales para el siglo XXI**. Madrid: Síntesis, s/a. 2008, p. 13-74.

RICHARDSON, H. W. **Economia Urbana**. São Paulo: Interciência, p. 5-66, 1978.

QUEIROZ, M. I. P. de. Do rural e do urbano no Brasil. SZMRECSÁNYI, T.; QUEDA, O. (orgs). **Vida rural e mudança social: Leituras básicas de sociologia rural**. Ed. Nacional. São Paulo, 3° ed. 1979, p. 160-176.

SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATTINNI, J. A. **Variabilidade e mudanças climáticas**. Maringá, Ed. da UEM, 2000.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. de M.; PEREIRA, I. de C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2° ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000, 207 p.

SPÓSITO, E. S. Produção e apropriação da renda fundiária urbana em Presidente Prudente. **Tese de Doutorado**. USP, 1990, p 1- 30.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. A natureza da geografia física na geografia. **Terra Livre**, São Paulo, n. 17, 2001, p. 11-24.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia Física e Geomorfologia**. Ed. Unijuí, 2002, p. 43-91.

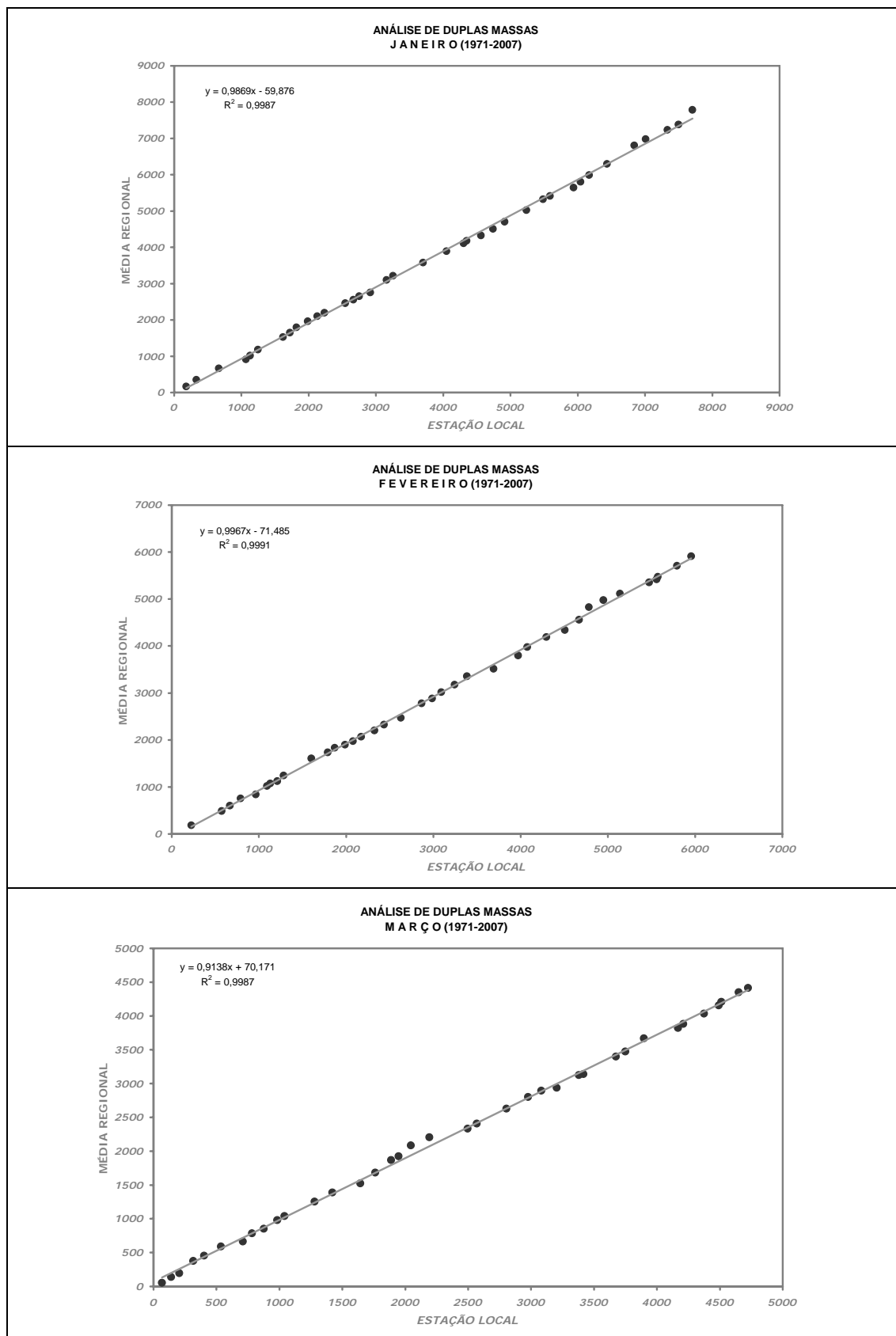
SOROKIN, P. A.; ZIMERMAN, C. C.; GALPIN, C. J. Diferenças fundamentais entre o mundo rural e o urbano. MARTINS, J. de S. **Introdução crítica à sociologia rural**. Ed. HUCITEC, São Paulo, 1986, p. 224.

TARIFA, J. R. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, 1994, p. 15-27.

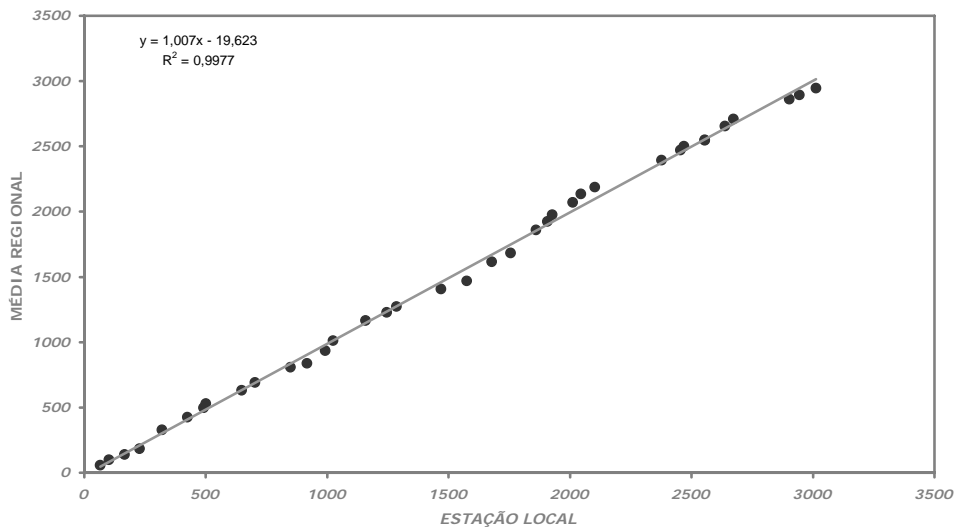
WANDERLEY, M. de N. B. **A ruralidade no Brasil moderno. Por um pacto social pelo desenvolvimento rural**. In: GIRRACCA, N. Una nueva ruralidad en América Latina? Buenos Aires, 2001, p. 31-44.

09 - ANEXOS – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS

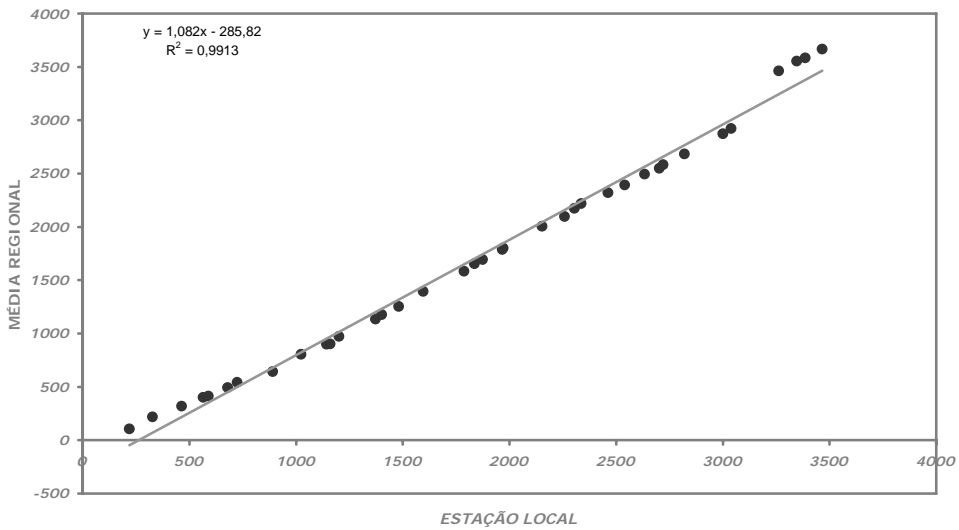
1 – CAIUÁ



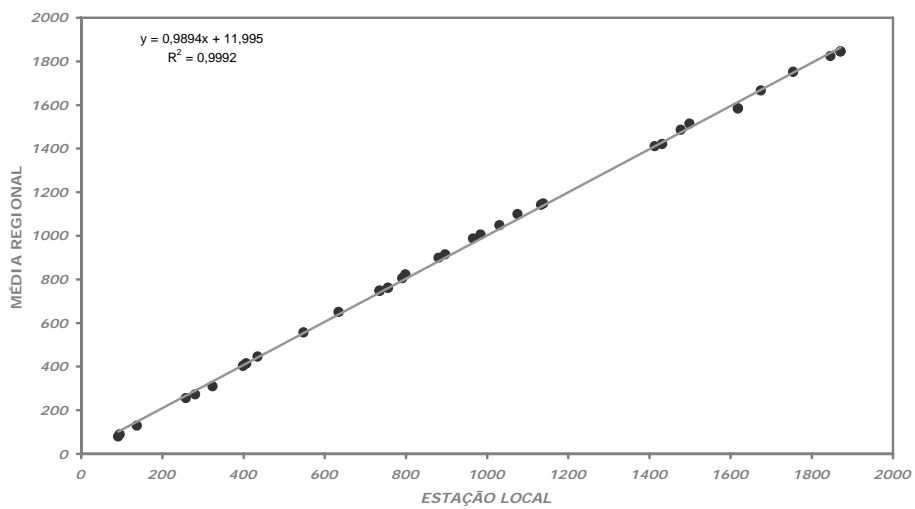
ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
A B R I L (1971-2007)



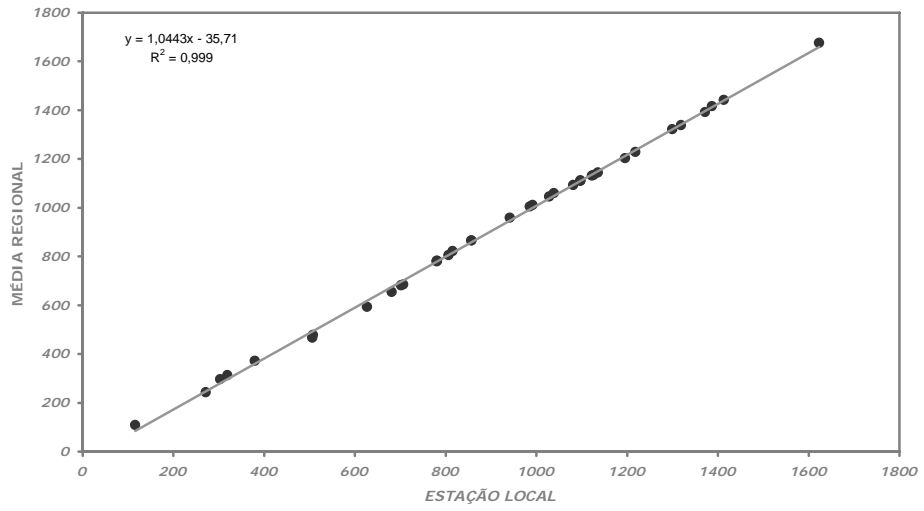
ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
M A I O (1971-2007)



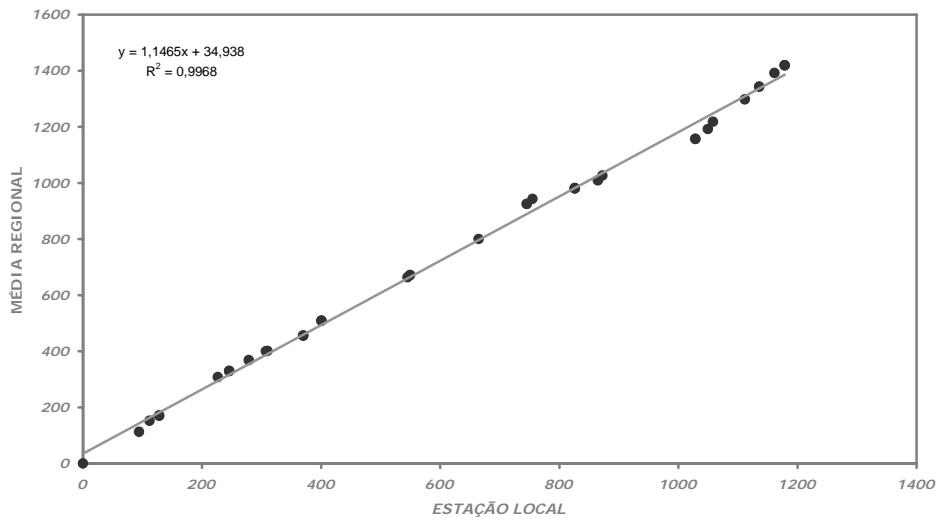
ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
J U N H O (1971-2007)



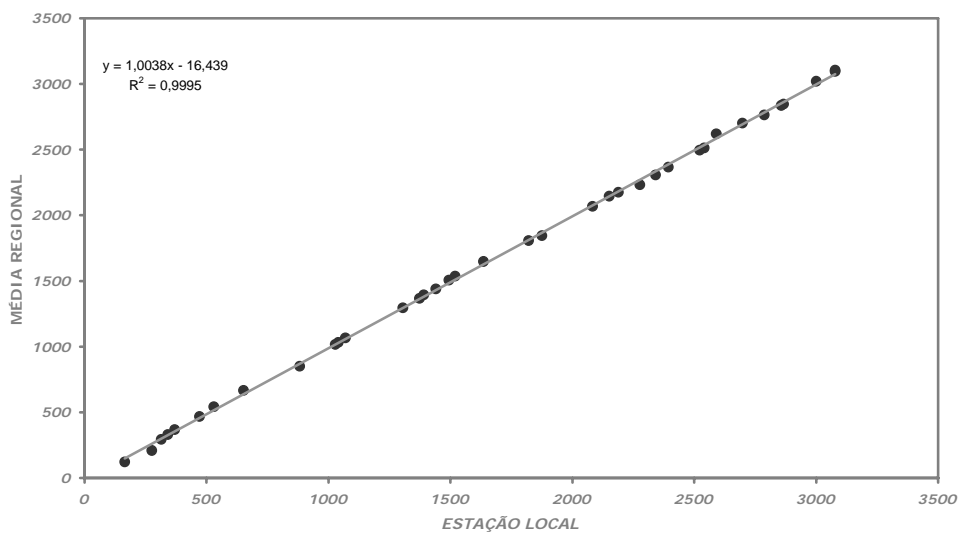
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
JULHO (1971-2007)**



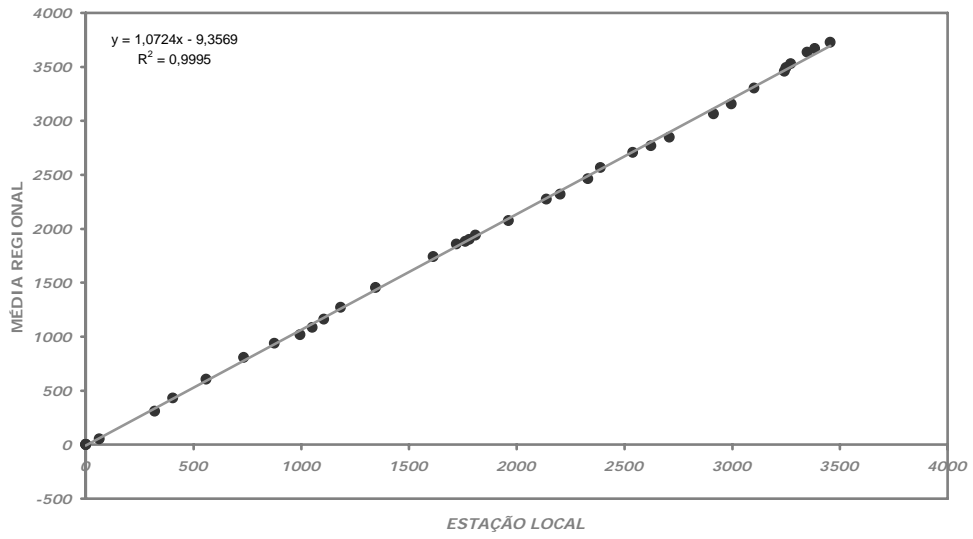
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
AGOSTO (1971-2007)**



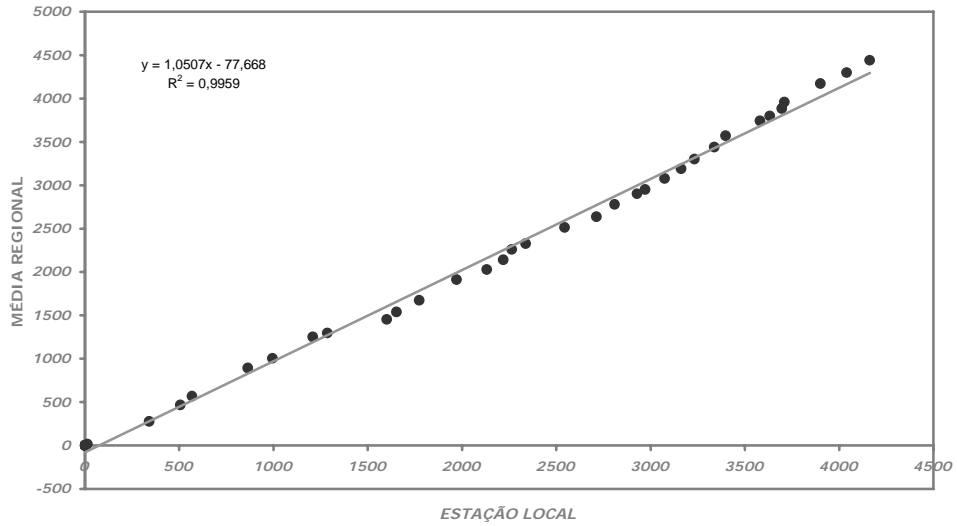
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
SETEMBRO (1971-2007)**



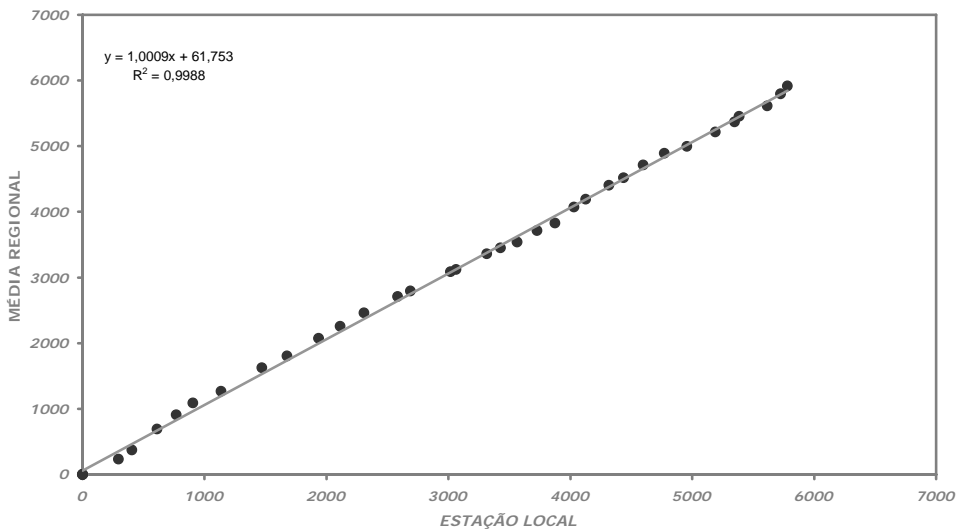
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
O U T U B R O (1971-2007)**



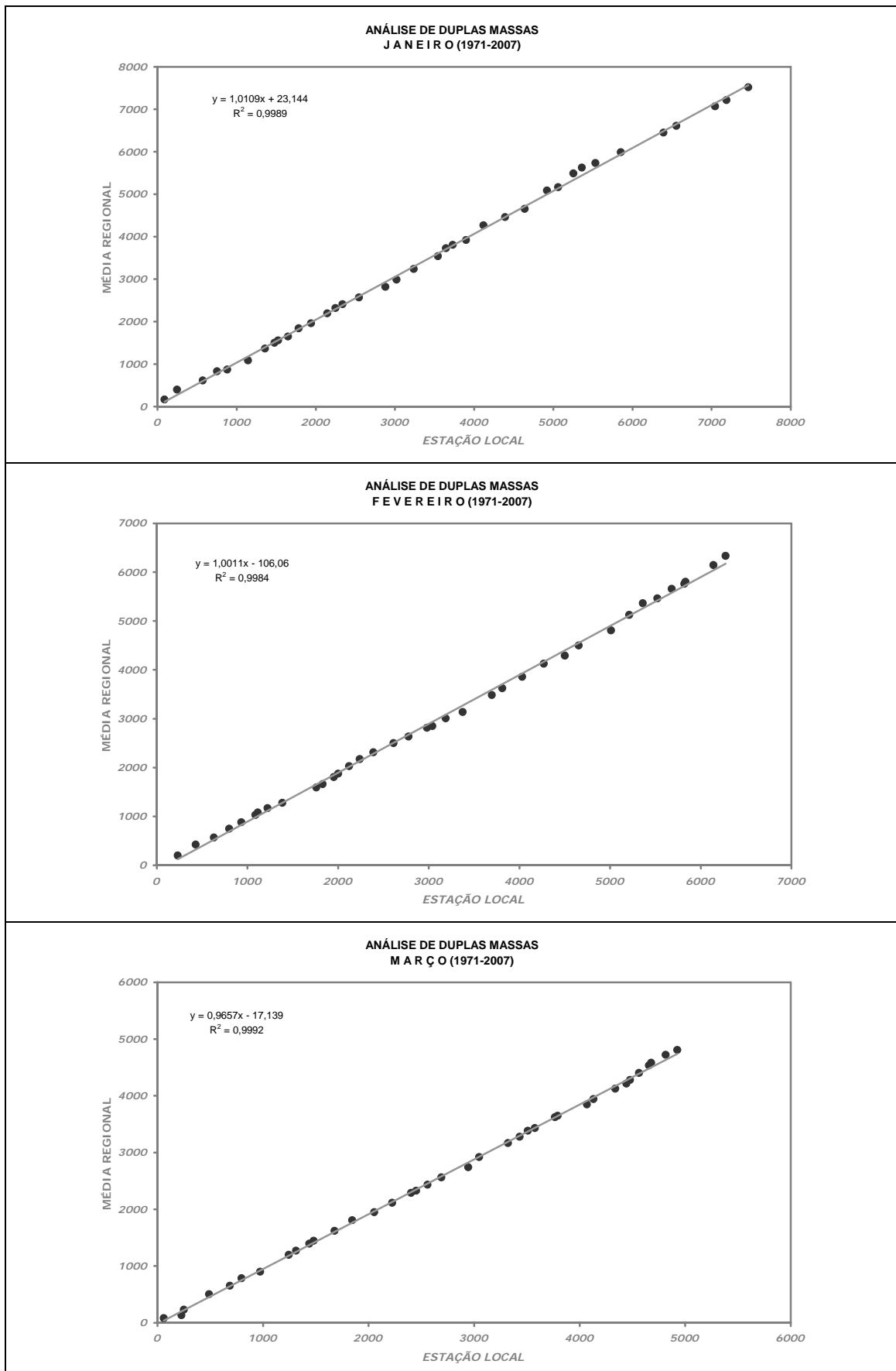
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
N O V E M B R O (1971-2007)**



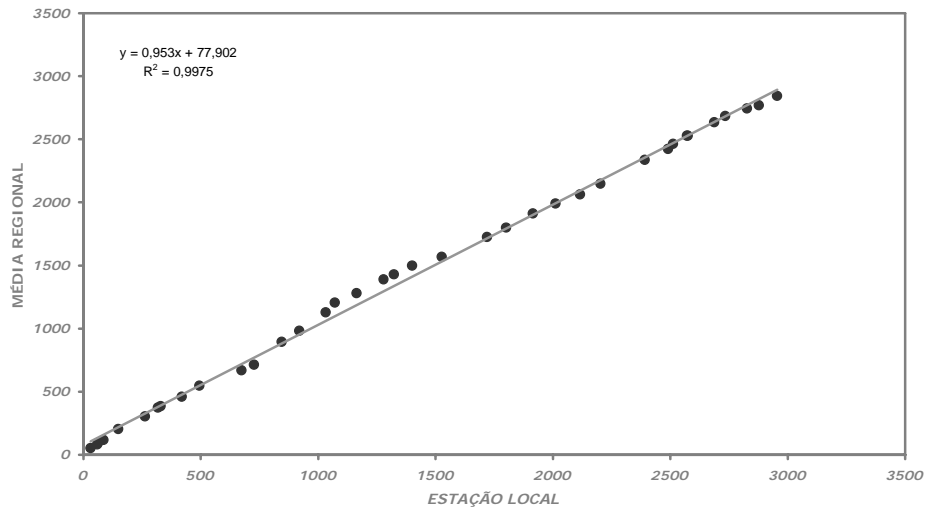
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
D E Z E M B R O (1971-2007)**



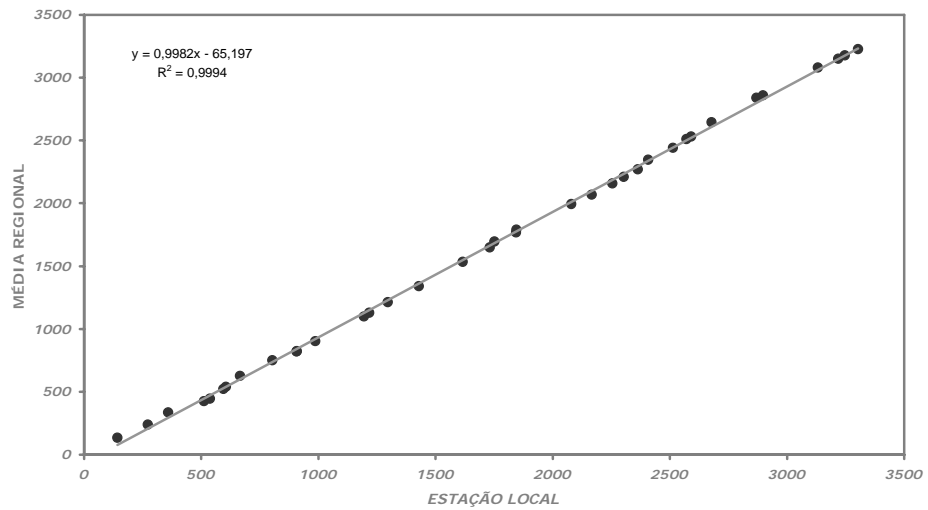
2 – PIRAPOZINHO



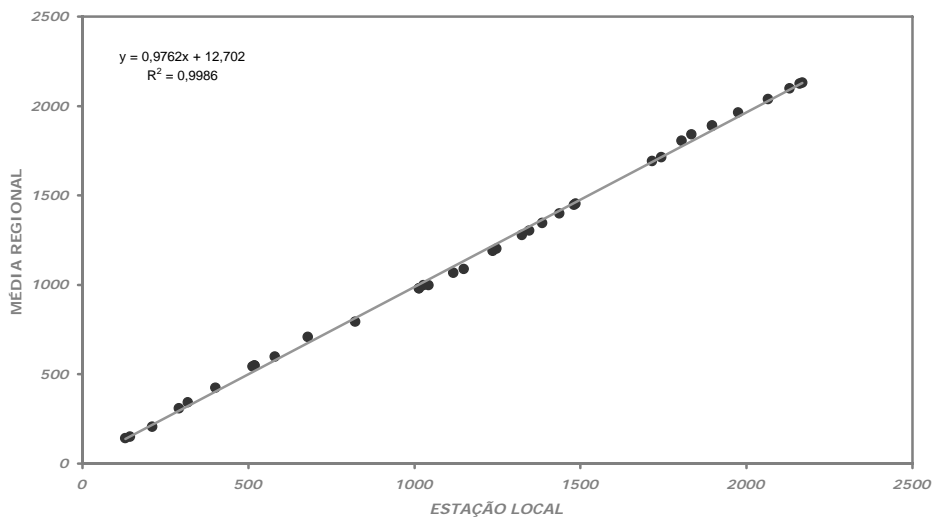
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
A B R I L (1971-2007)**



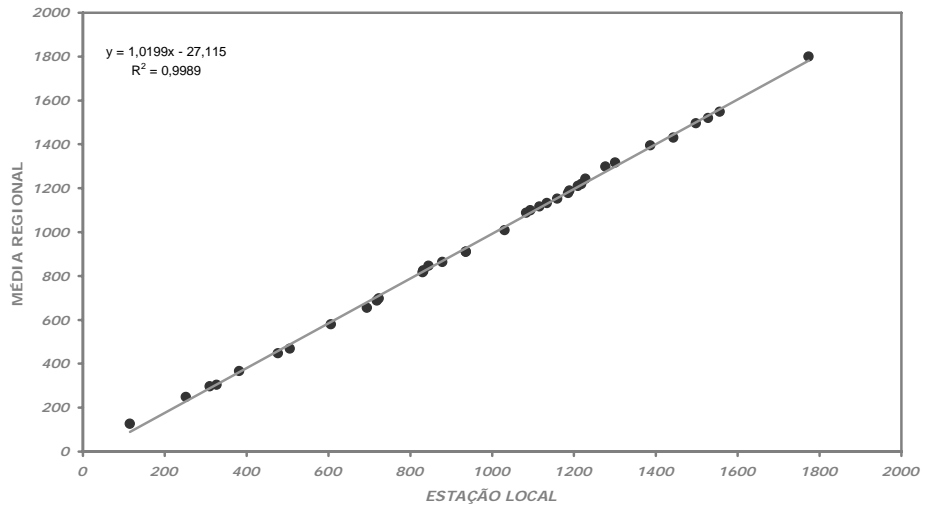
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
M A I O (1971-2007)**



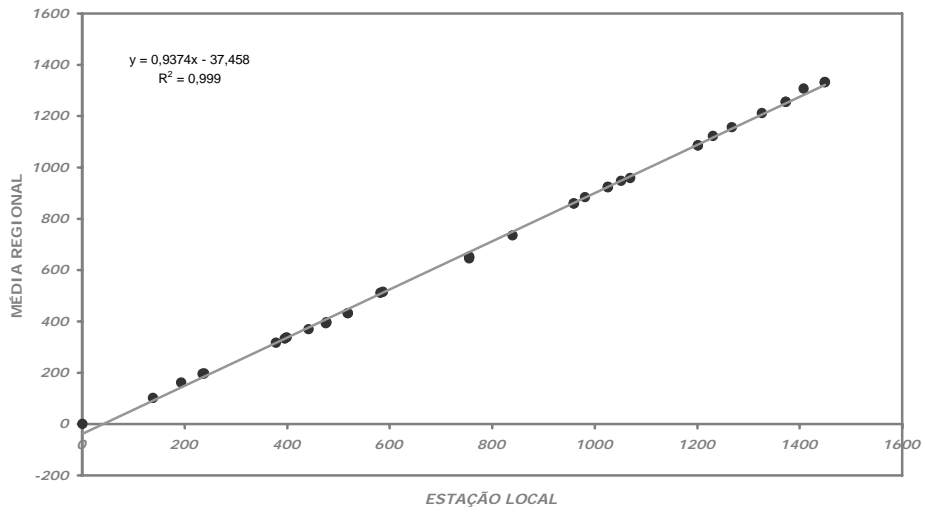
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
J U N H O (1971-2007)**



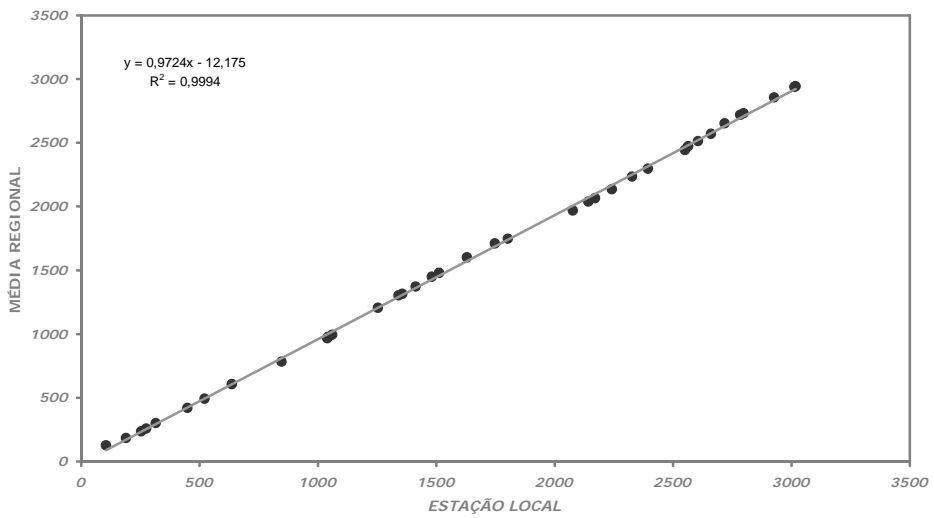
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
J U L H O (1971-2007)**



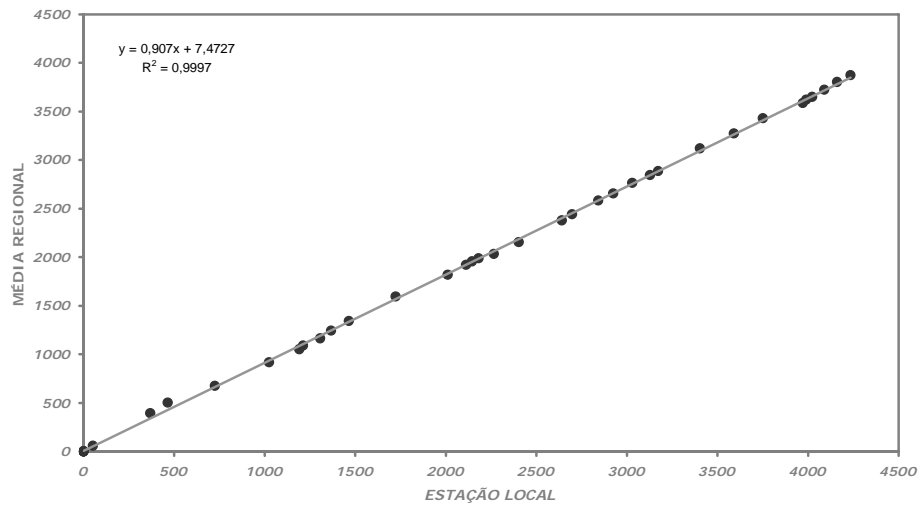
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
A G O S T O (1971-2007)**



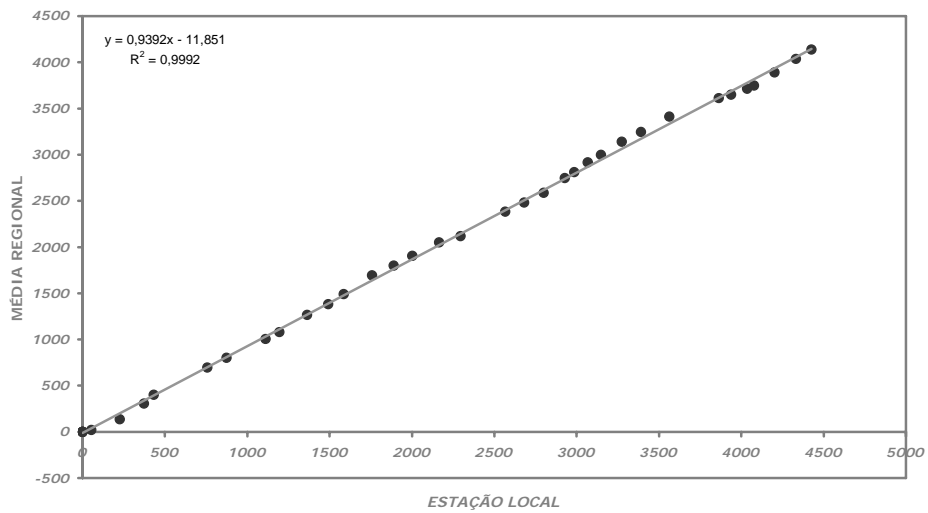
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
S E T E M B R O (1971-2007)**



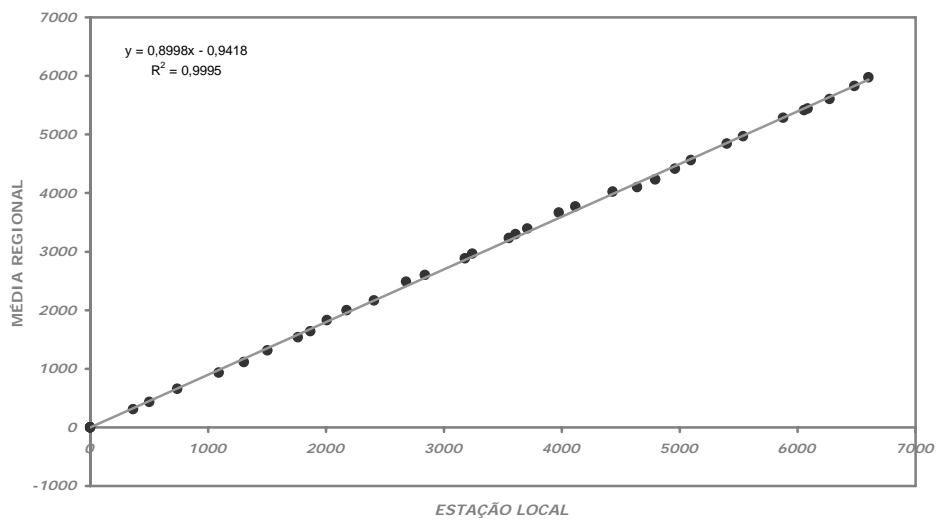
**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
O U T U B R O (1971-2007)**



**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
N O V E M B R O (1971-2007)**



**ANÁLISE DE DUPLAS MASSAS
D E Z E M B R O (1971-2007)**



ANEXO 9.1 - CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS PARA A APLICAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO

Tabela 1 - ARGISSOLO VERMELHO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm ³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
Ap	0 - 300	300	1,5	1,4	6,3	6,3	0,02
B1	300 - 600	600	1,5	1,4	12,6	18,9	0,06
B21t	600 - 1000	1000	2,0	1,5	30,0	48,9	0,1
B22	1000 - 1600	1600	2,0	1,5	48,0	96,9	0,1
B23	1600 - 2500	2500	3,5	1,5	131,3	228,1	0,2

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

Tabela 2 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm ³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
Ap	0 - 400	400	3,0	1,4	16,8	16,8	0,04
B	400 - 1200	1200	3,5	1,5	63,0	79,8	0,1

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

Tabela 3 - GLEISSOLO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm ³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
A	0 - 300	300	1,3	1,4	5,7	5,7	0,01
IIC1g	300 - 1300	1300	2,4	1,4	43,9	49,5	0,05
IIIC2g	1300 - 1900	1900	1,6	1,5	45,6	95,1	0,1

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

Tabela 4 - LATOSSOLO VERMELHO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm ³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
Ap	0 - 300	300	2,0	1,2	7,6	7,6	0,02
B	300 - 1300	1300	3,1	1,5	62,9	70,4	0,07

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

Tabela 5 - NEOSSOLO FLÚVICO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
A	0 – 100	100	5,0	1,4	7,0	7,0	0,07
B1	100 – 150	150	5,5	1,4	19,3	26,2	0,1
B2	150 – 250	250	6,0	1,5	45,0	71,2	0,2

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

Tabela 6 - NEOSSOLO LITÓLICO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
A	0 - 500	500	3,5	1,4	24,5	24,5	0,04
C/R	500 - 1000	1000	4,0	1,5	60,0	84,5	0,1

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

Tabela 7 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
A	0 - 200	200	4,5	1,5	13,5	13,5	0,06
C1	200 - 400	400	4,5	1,5	27,0	40,5	0,2
C2	400 - 600	600	5,0	1,5	45,0	85,5	0,4

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

Tabela 8 - NITOSSOLO VERMELHO

Ident.	Eh (mm)	Eh (acum)	AD%	Da (g/cm³)	h (mm)	h (acum)	h/Eh (mm/mm)
1	2	3	4	5	6	7	8
A1	0 - 300	300	3,5	1,4	14,7	14,7	0,04
A3	300 - 480	480	3,0	1,4	20,2	34,8	0,1
B21	480 - 900	900	5,0	1,5	67,5	102,3	0,2
B22	900 - 1200	1200	4,5	1,5	81,0	183,3	0,6

Fontes: Carvalho, (1977); EMBRAPA, (1982).

ANEXO 9.2 – SETORES, TEXTURAS, CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL,
EXCEDENTES E DEFICIÊNCIAS HÍDRICOS

Tabela 1 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor I.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO	Arenosa/Média	228,1	365,9	0,0	0,0	285,9
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	165,2	38,2	125,2	434,2
GLEISSOLO HÁPLICO	Arenosa/Média	95,1	498,9	22,9	109,9	418,9
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	523,6	47,6	134,6	443,6
NEOSSOLO FLÚVICO	Média	71,2	522,8	46,8	133,8	442,8
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO	Arenosa	85,5	508,5	32,5	119,5	428,5

Tabela 2 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor I a.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO	Arenosa/Média	228,1	504,9	0,0	0,0	0,0
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	653,2	0,0	40,2	0,0
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	662,6	0,0	49,6	0,0
NEOSSOLO LITÓLICO	Média	84,5	648,5	0,0	35,5	0,0

Tabela 3 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor II.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO	Arenosa/Média	228,1	347,9	0,0	0,0	335,9
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	496,2	0,0	74,2	484,2
GLEISSOLO HÁPLICO	Arenosa/Média	95,1	480,9	0,0	58,9	468,5
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	505,6	0,0	76,6	493,6
NEOSSOLO FLÚVICO	Média	71,2	522,8	46,8	133,8	442,8

Tabela 4 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor II a.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO	Arenosa/Média	228,1	623,9	0,0	0,0	147,9
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	772,2	96,2	88,2	296,2
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	781,6	83,6	97,6	305,6

Tabela 5 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor III.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO	Arenosa/Média	228,1	439,9	0,0	0,0	178,9
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	588,2	131,2	37,2	327,2
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	537,6	120,6	46,6	335,6

Tabela 6 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor III a.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO	Arenosa/Média	228,1	446,9	0,0	0,0	147,9
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	595,2	21,2	61,8	296,2
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	604,6	30,6	120,6	305,6

Tabela 7 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor IV.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	702,2	9,2	74,2	358,2
NITOSSOLO VERMELHO	Muito Argilosa	183,3	598,7	0,0	0,0	252,7
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	711,6	18,6	83,3	365,6

Tabela 8 – Resultados da aplicação do balanço hídrico para o setor IV a.

Solos	Textura	CAD (mm)	Excedentes (mm)		Deficiências (mm)	
			1982	1985	1982	1985
ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO	Arenosa/Média	79,8	604,2	36,2	97,2	318,2
NITOSSOLO VERMELHO	Muito Argilosa	183,3	300,7	0,0	0,0	214,7
LATOSSOLO VERMELHO	Média	70,4	613,6	45,6	106,6	327,6