

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E DOS ANOS EXTREMOS (CHUVOSO E SECO): SEUS EFEITOS NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, MILHO E SOJA PARA A REGIÃO DO PONTAL DO PARANAPANEMA – SP*

Leandro Marcos Herreiro **BRAIDO****□

José Tadeu Garcia **TOMMASELLI****□

RESUMO: O clima, além de contribuir para boas produções agrícolas, pode impor limites à plantação de determinadas culturas, afetando a economia de muitos países que dependam dessa atividade. O objetivo deste estudo foi realizar uma caracterização climática e determinar os anos extremos (chuvoso e seco) para demonstrar os efeitos notados na produção de cana-de-açúcar, milho e soja 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. A determinação dos anos extremos (chuvoso e seco) foi realizada para toda a série histórica analisada através de procedimento proposto por Sant’Anna Neto (1995). A média de precipitação pluviométrica anual para a área estudada durante a série histórica de 1971 a 2007 foi de 1295 mm. Já a respeito da 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 oeste. A análise da variabilidade espaço-temporal permitiu identificar o ano de 1982 como o mais chuvoso e o ano de 1985 como o mais seco da série histórica analisada. As produções de cana-de-açúcar, milho e soja foram de modo geral maiores para o ano chuvoso de 1982 e menos significativas para o ano de 1985.

Palavras-Chave: clima, anos extremos (chuvoso e seco), cana-de-açúcar, milho, soja.

RESUMEN: el clima, además de contribuir a la buena producción agrícola, puede imponer límites a la siembra de determinados cultivos, afectando la economía de muchos países que dependen de esa actividad. El objetivo de este estudio fue realizar una caracterización climática y determinar los años extremos (lluvioso y seco) para demostrar los efectos perceptibles en la producción de caña de azúcar, maíz y soya en la región del Pontal de Paranapanema – Estado de São Paulo. Fueron utilizados datos de 15 puestos pluviométricos y de una estación meteorológica. Para asegurar la confiabilidad de los datos fueron utilizadas técnicas de interpolación y doble masa. La determinación de los años extremos (lluviosos y secos) fue realizada para toda la serie histórica analizada a través do procedimiento propuesto por Sant’Anna Neto (1995). La media de precipitación pluviométrica anual para el área de estudio durante la serie histórica de 1971 a 2007 fue de 1295 mm. Al respecto de la distribución espacial de lluvias, las mayores cantidades se concentran en la porción oriental y suroriental del Pontal, mientras que las menores cantidades de precipitación se encontraron en la porción occidental. El análisis de la variable espacio-temporal permitió identificar el año 1982 como el más lluvioso y el año 1985 como el más seco de la serie histórica considerada. Las producciones de caña de azúcar, maíz y soya fueron de modo general mayores para el año lluvioso de 1982 y menos significativas para el año 1985.

Palabras clave: clima, años extremos (lluvioso y seco), caña de azúcar, maíz, soya.

ABSTRACT: The climate, besides contribute to good yields in agriculture, can impose limits to seeding of some crops, affecting the economy of many countries depending on this activity. The goal of this study was to perform a climate characterization and to determine the extreme years (rainy or dry) to demonstrate the noted effects on sugarcane, corn and soy yield in the Pontal do Paranapanema (SP) region. It was used data from 15 pluviometrical stations and a meteorological station. In order to test data reliability it was used interpolation techniques and double mass analysis. The determination of the extreme years (rainy and dry)

□ Resultado parcial de dissertação de mestrado.

□ Doutorando em Geografia pela UNESP – Presidente Prudente, SP. Grupo de Pesquisa Interações na Superfície, Água e Atmosfera (GAIA). Email: leandromarcosh@yahoo.com.br

□ Prof. Dr. do departamento de Geografia da UNESP – Presidente Prudente, SP. Email: tadeutommaselli@gmail.com

was performed for all analyzed historical series using a procedure proposed by Sant'Anna Neto (1995). The mean of the annual precipitation in the studied area during the 1971-2007 period was 1295 mm. The spatial distribution of rains, the greatest amounts concentrate in the east portion of the area, and the lowest amounts are in the west portion. The spatial-temporal variability analysis of the historical series allowed the identification of the 1982 year as the rainier one and the 1985 year as the drier one. The sugarcane, corn and soy yields were higher in the rainier year and less significant in the drier year of 1985.

Keywords: climate, extreme year, dry years, rainy years, sugarcane, corn, soy

1. Introdução

O clima tem influenciado muito as atividades humanas. Conhecer a dinâmica desse elemento da natureza pode ser de ajuda para o planejamento de muitas ações que visem à melhoria da qualidade de vida de milhões de pessoas. Essa influência climática é mencionada por Mendonça (2003) que diz que a ciência moderna tem dado grande consideração a este assunto, 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.

No caso da produção de alimentos, o clima contribui para o bom andamento das safras. 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.

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. Andriucci (2002) menciona que o clima não assume papel determinante na produção agrícola, mas sim de regulador do processo. 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.

No entanto, 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 alto grau de dependência da agricultura. Por isso, é necessário, cada vez mais, entender os fenômenos atmosféricos e assim criar meios para lidar com os possíveis eventos extremos. 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. 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.

Um fator muito importante na produção agrícola é que nem todas as áreas são adequadas ao plantio de determinadas culturas. Um estudo que analise uma série de dados climáticos, dentre eles, dados de precipitação pluviométrica se faz necessário, porque o entendimento do sistema climático da área mostra que tipos de culturas poderão ser bem sucedidos.

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, entre as culturas que apresentam registros de produção ininterrupta nos últimos 30 anos, de acordo com dados da Secretaria de Agricultura estão o 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 distribuição das chuvas é um dos mais importantes fatores para as produções agrícolas. A determinação dos anos extremos (chuvoso e seco), em uma dada série histórica de dados é importante porque ajuda a entender que medidas devem ser tomadas para a manutenção do bom rendimento das culturas empregadas.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização climática e determinar os anos extremos (chuvoso e seco), para a série histórica de dados de precipitação pluviométrica considerada para demonstrar os efeitos notados na produção de cana-de-açúcar, milho e soja para a região do Pontal do Paranapanema – SP.

3. Procedimentos Metodológicos

Considera-se neste estudo, a delimitação conhecida como 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).

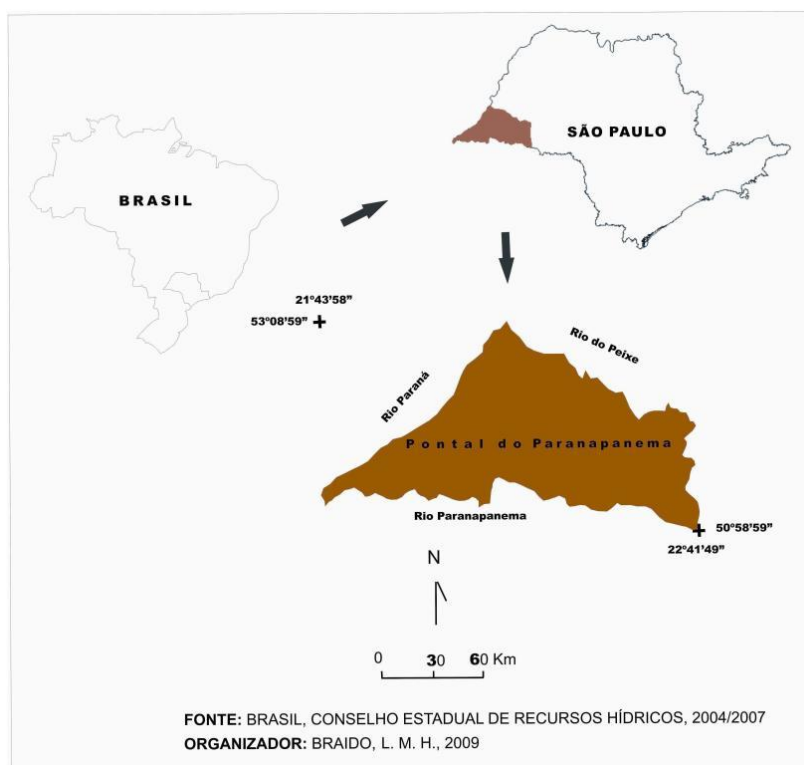


Figura 1 - Localização da área de estudo: Pontal do Paranapanema – SP.

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 (Figura 2).

¹ AutoCAD é marca registrada da Autodesk Corporation.

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:

$$P_x = \frac{N_x(P_a + P_b + P_c)}{3(N_1 + N_2 + N_3)}$$

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.

² Excel é marca registrada da Microsoft Corporation.

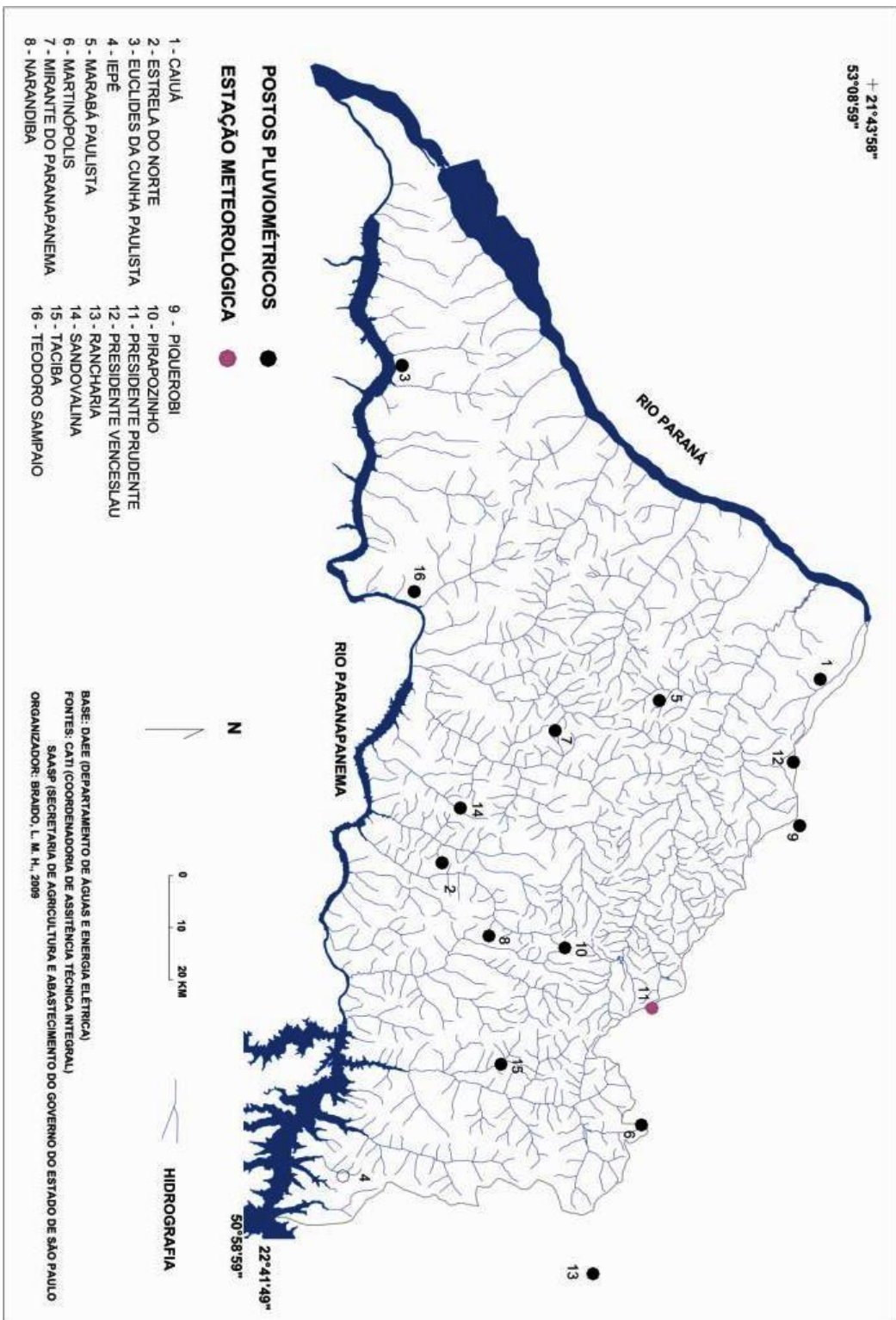


Figura 2 – Hidrografia e localização dos postos pluviométricos e da estação meteorológica na área de estudo.

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:

- “Selecionar os postos de uma região de acordo com condições climáticas semelhantes;
- Escolher um posto para verificar sua qualidade;

- c) Acumular os valores mensais do posto escolhido, iniciando com valores históricos recentes;
- 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 (Figura 3).

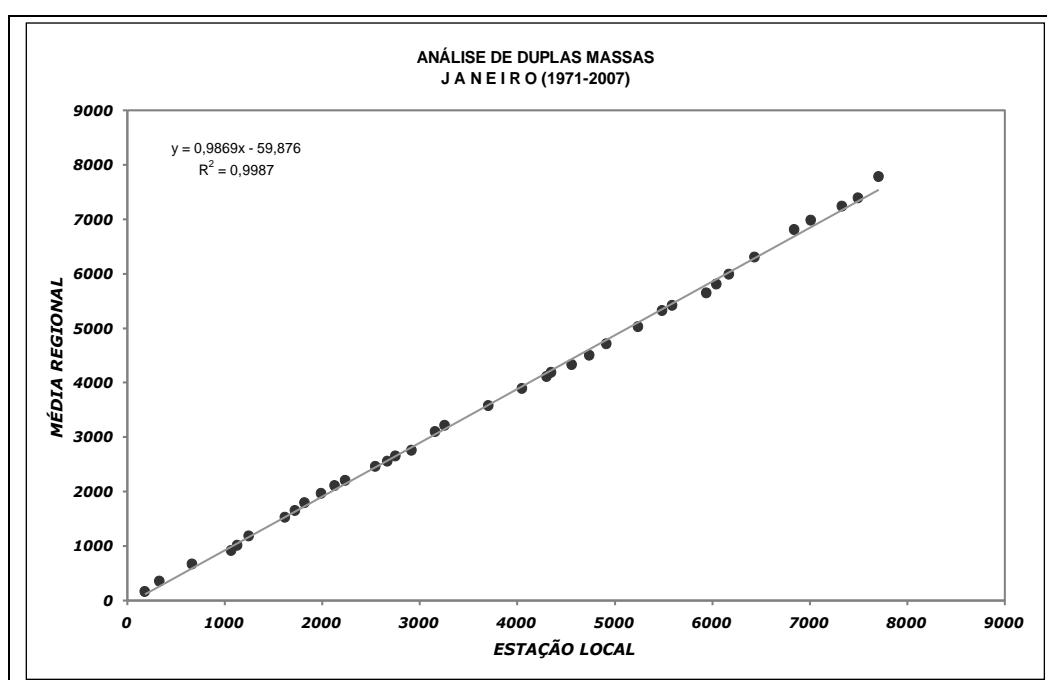


Figura 3 – Análise de duplas massas para o município de Caiuá para o mês de janeiro no período de 1971 a 2007.

Para a elaboração dos mapas de isoietas de precipitação pluviométrica (mensal e anual), foi utilizado o programa Surfer³. A interpolação dos dados na grade do programa foi realizada através do procedimento de *kriging*, considerado o mais adequado para as representações de espacializações nas ciências ambientais.

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

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

$$\text{ano habitual} \quad \frac{\bar{P} - \sigma}{2} < P < \frac{\bar{P} + \sigma}{2}$$

$$\text{ano tendente a chuvoso} \quad \frac{\bar{P} - \sigma}{2} < P < \bar{P}$$

³ Surfer é marca registrada da Golden Software Inc.

ano chuvoso

$$P > \bar{P} + \sigma$$

ano seco

$$P < \bar{P} - \sigma$$

ano tendente a seco

$$\frac{P - \bar{P}}{\sigma} > \frac{C}{2}$$

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.

4. Discussão dos Resultados

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 4).

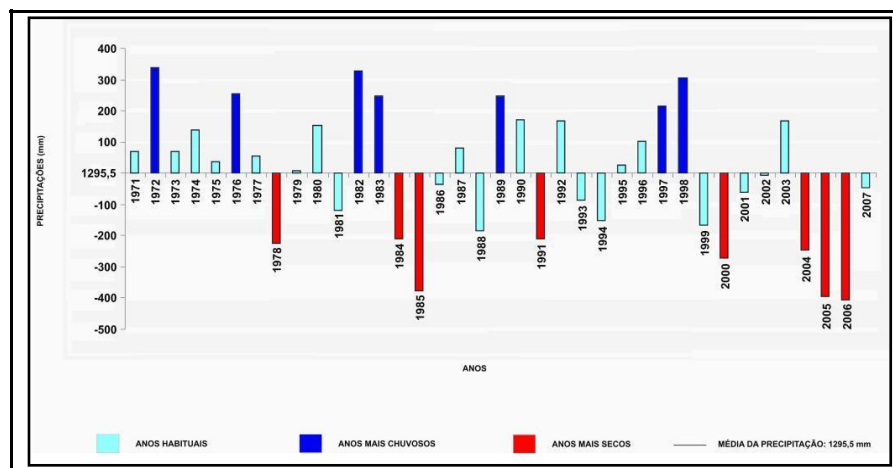


Figura 4 - Média e totais anuais pluviométricos para todos os postos pluviométricos estudados no Pontal do Paranapanema e da estação meteorológica de Presidente Prudente no período de 1971 a 2007.

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 vegetativo (Figura 5).

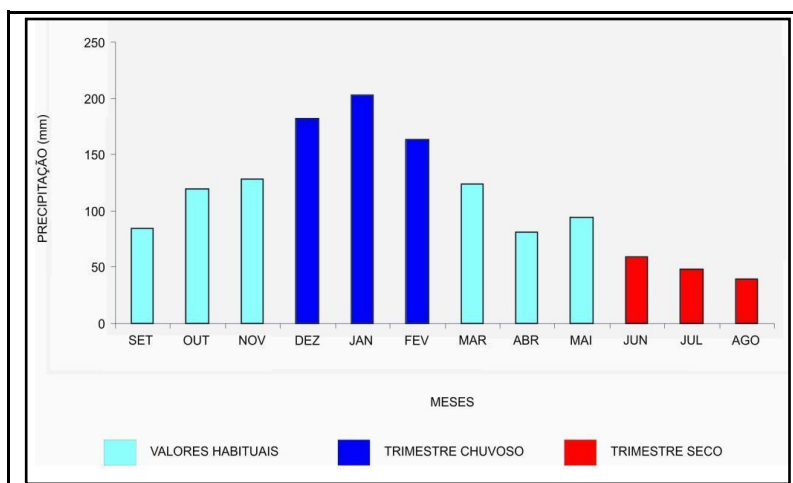


Figura 5 – Distribuição mensal da precipitação pluviométrica no Pontal do Paranapanema no período de 1971 a 2007.

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 6).

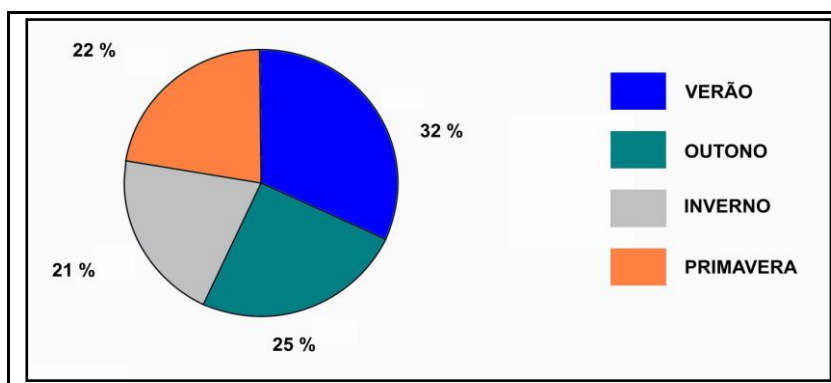


Figura 6 – Distribuição sazonal da precipitação pluviométrica no Pontal do Paranapanema no período de 1971 a 2007.

Nota-se, portanto, nessa área, uma distribuição das chuvas semelhante às 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).

A maioria dos sistemas atmosféricos da circulação sul-americana atua, diretamente, na região de Pontal do Paranapanema (Figura 7). 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.

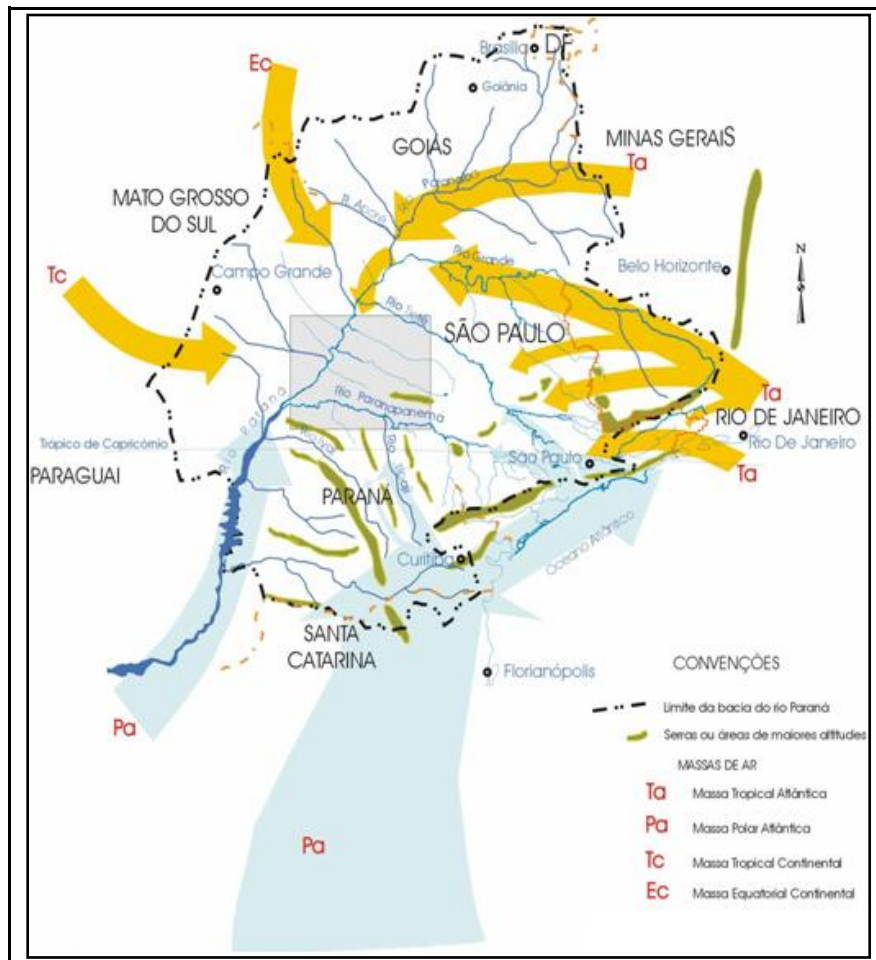


Figura 7: Trajetos das massas de ar que atingem o oeste paulista, em anos de pluviosidade habitual.
Fonte: BOIN, 2000.

O trimestre mais chuvoso como observado na figura 5 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 8). 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 JST, intensifica a frontogênese, interferindo na temperatura influenciando a geração da instabilidade convectiva. Esse padrão de circulação ocorre associado à 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).

Para o mês de março, a maior concentração das chuvas está nas porções central e nordeste do Pontal com precipitações acima dos 134 mm. Em abril as chuvas ocorrem de modo mais intenso, 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 9).

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 10). 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 %.

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 11).

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.

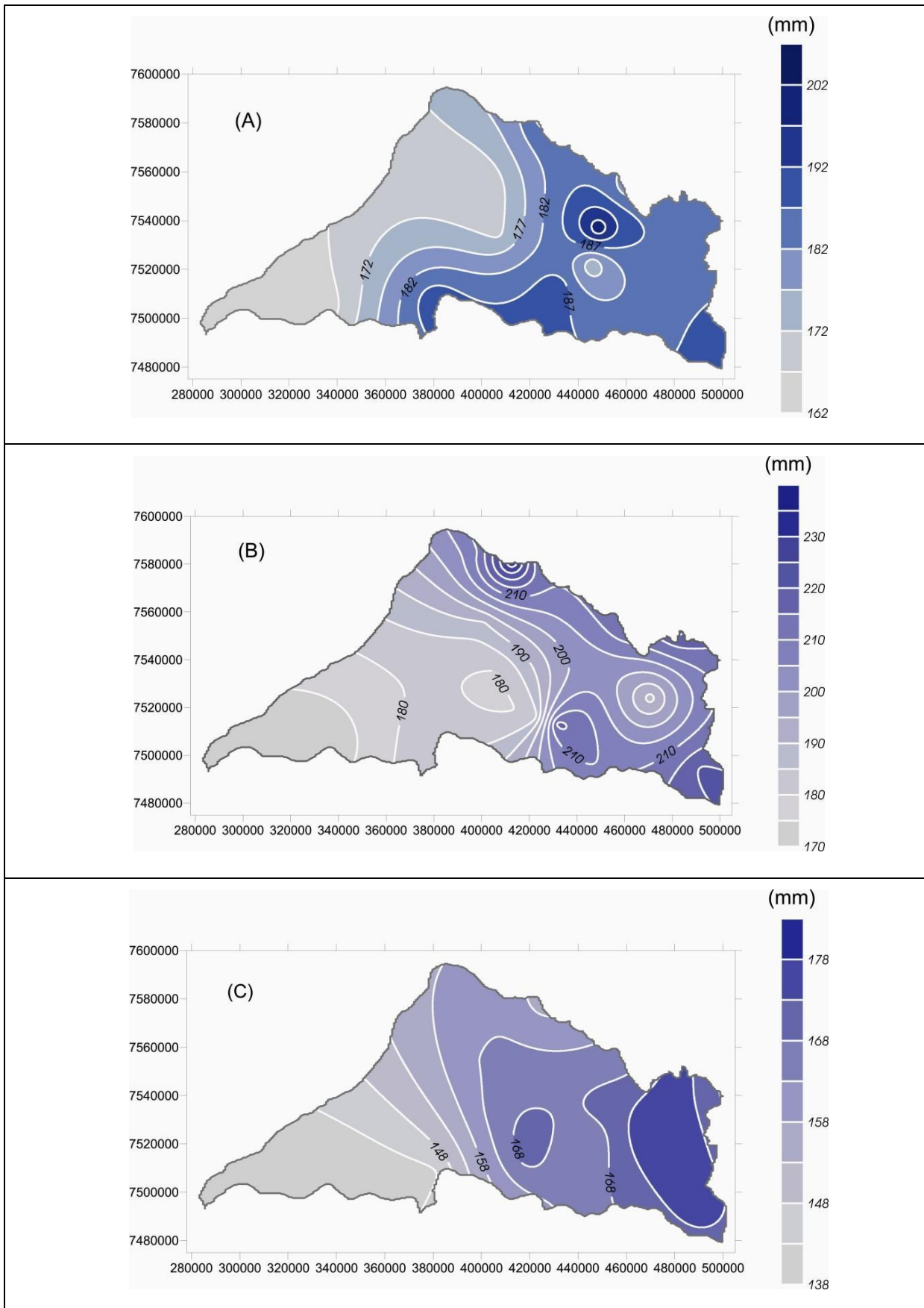


Figura 8 – Distribuição das chuvas em mm para o trimestre chuvoso de dezembro (A), janeiro (B) e fevereiro (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

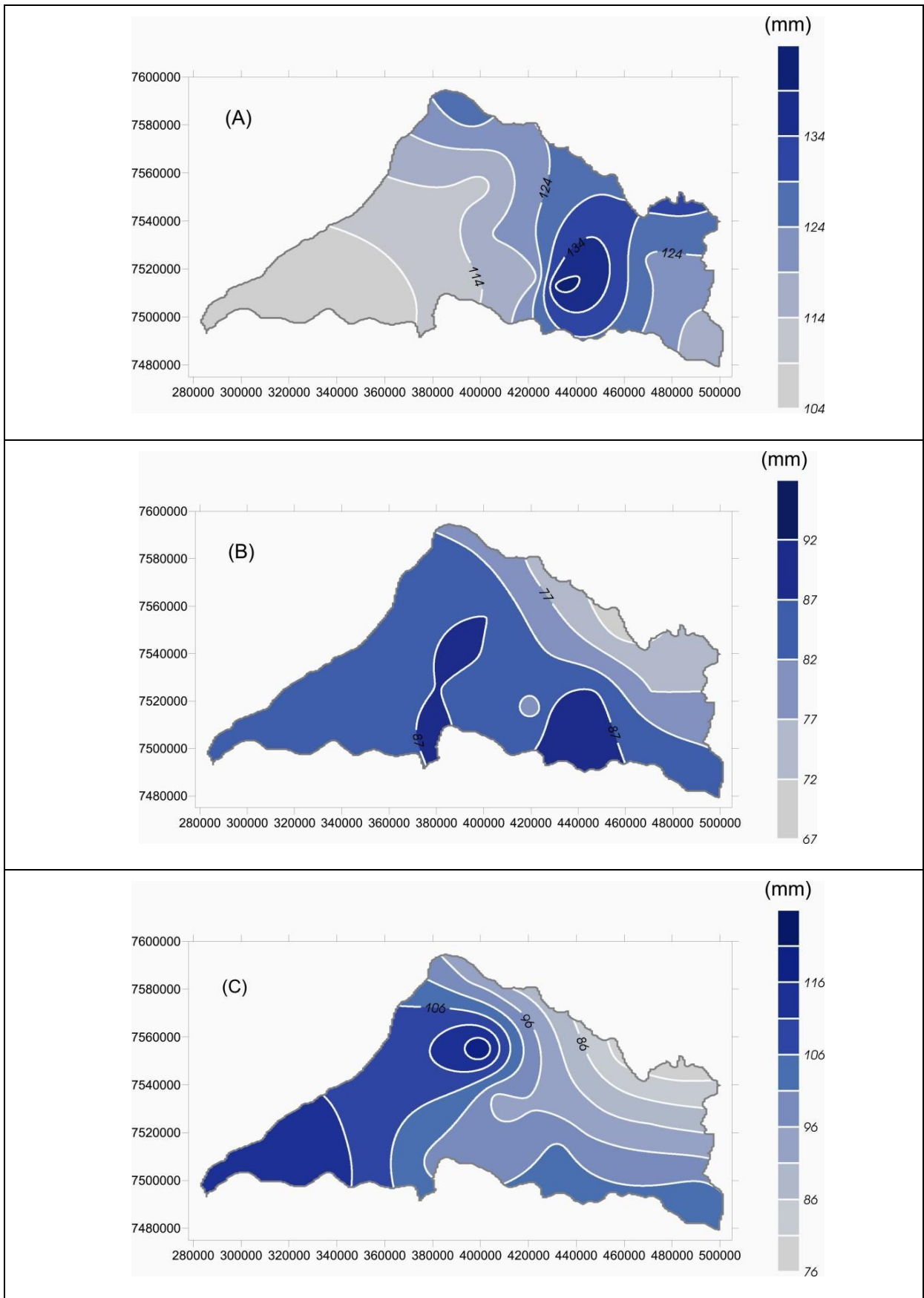


Figura 9 – Distribuição das chuvas em mm para os meses de março (A), abril (B), maio (C) no período de 1971 a 2007 no Pontal do Paranapanema – SP.

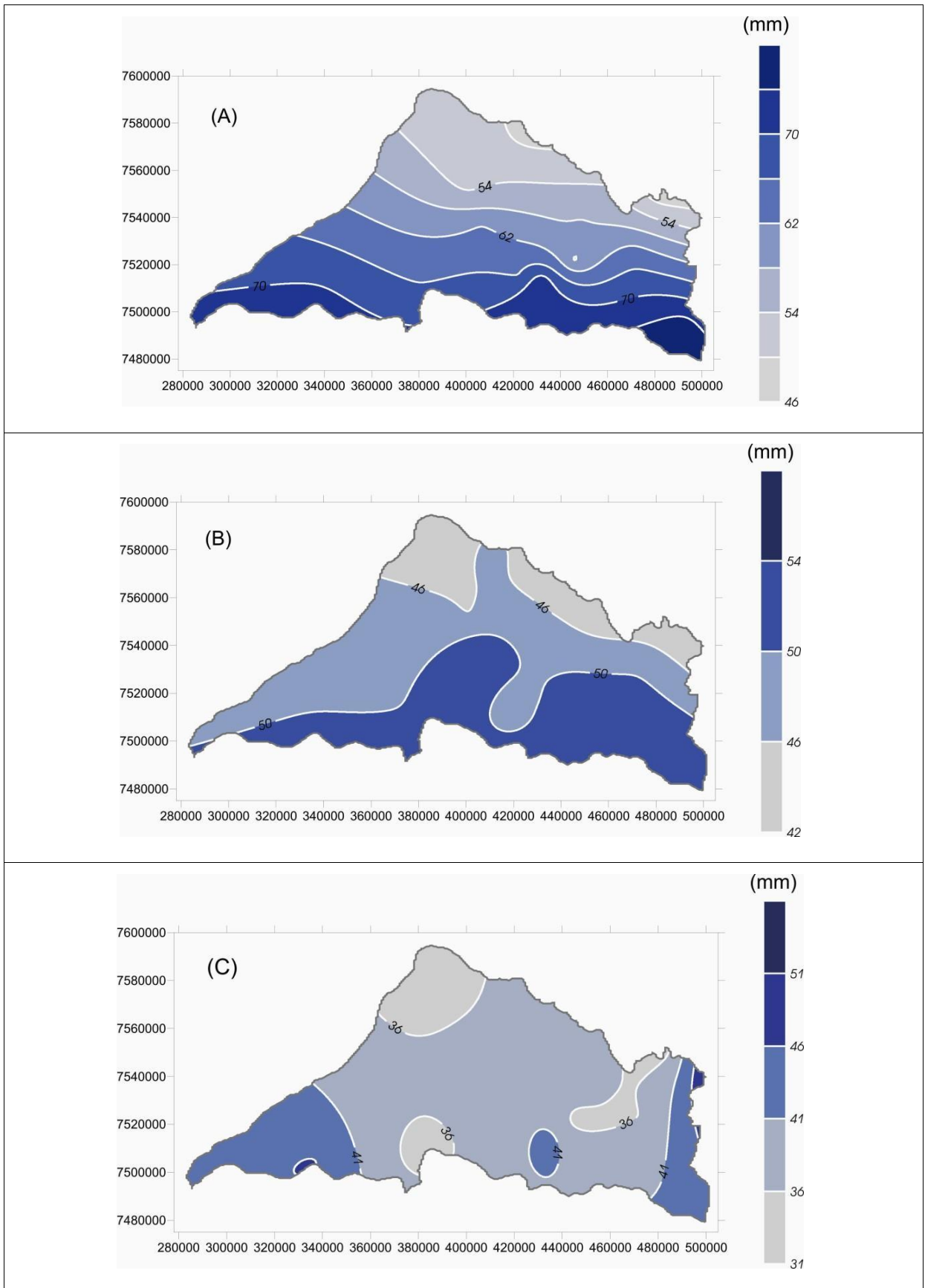


Figura 10 - Distribuição das chuvas em mm para o trimestre seco de junho (A), julho (B) e agosto (C) no período de 1971 a 2007 para o Pontal do Paranapanema – SP.

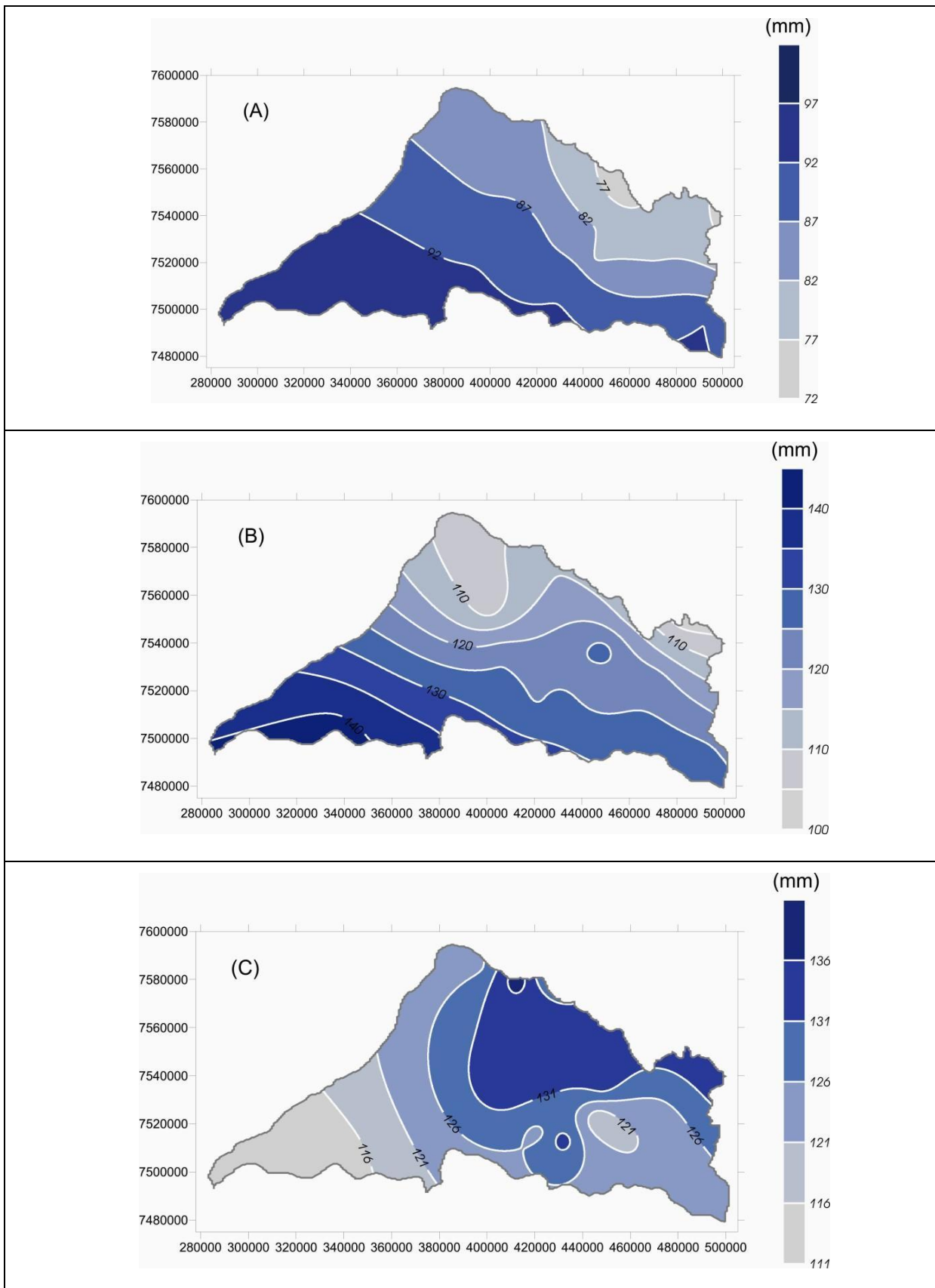


Figura 11 - Distribuição das chuvas em mm para os meses de setembro (A), outubro (B) e novembro (C) no período de 1971 a 2007 no Pontal do Paranapanema – SP.

A respeito da variabilidade espaço-temporal da pluviosidade para a identificação dos anos extremos 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 1 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 1).

Tabela 1 – 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	1391	1410	1412	1446	1396	1380	1421	1513	1417	1543	1476	1417	1409	1428	1411	1389	
Habitual																	
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	

Como mencionado, 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, por exemplo em 2006, municípios como Presidente Prudente, Teodoro Sampaio, Martinópolis e Rancheira obtiveram produções de cana-de-açúcar acima das 800 mil toneladas. Já para 2007 outros municípios como Marabá Paulista e Nandiba também atingiram essa marca.

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

A soja, em municípios como Iepê, Nantes e Rancharia as produções alcançaram valores acima das 30 mil sacas 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 12, 13 e 14).

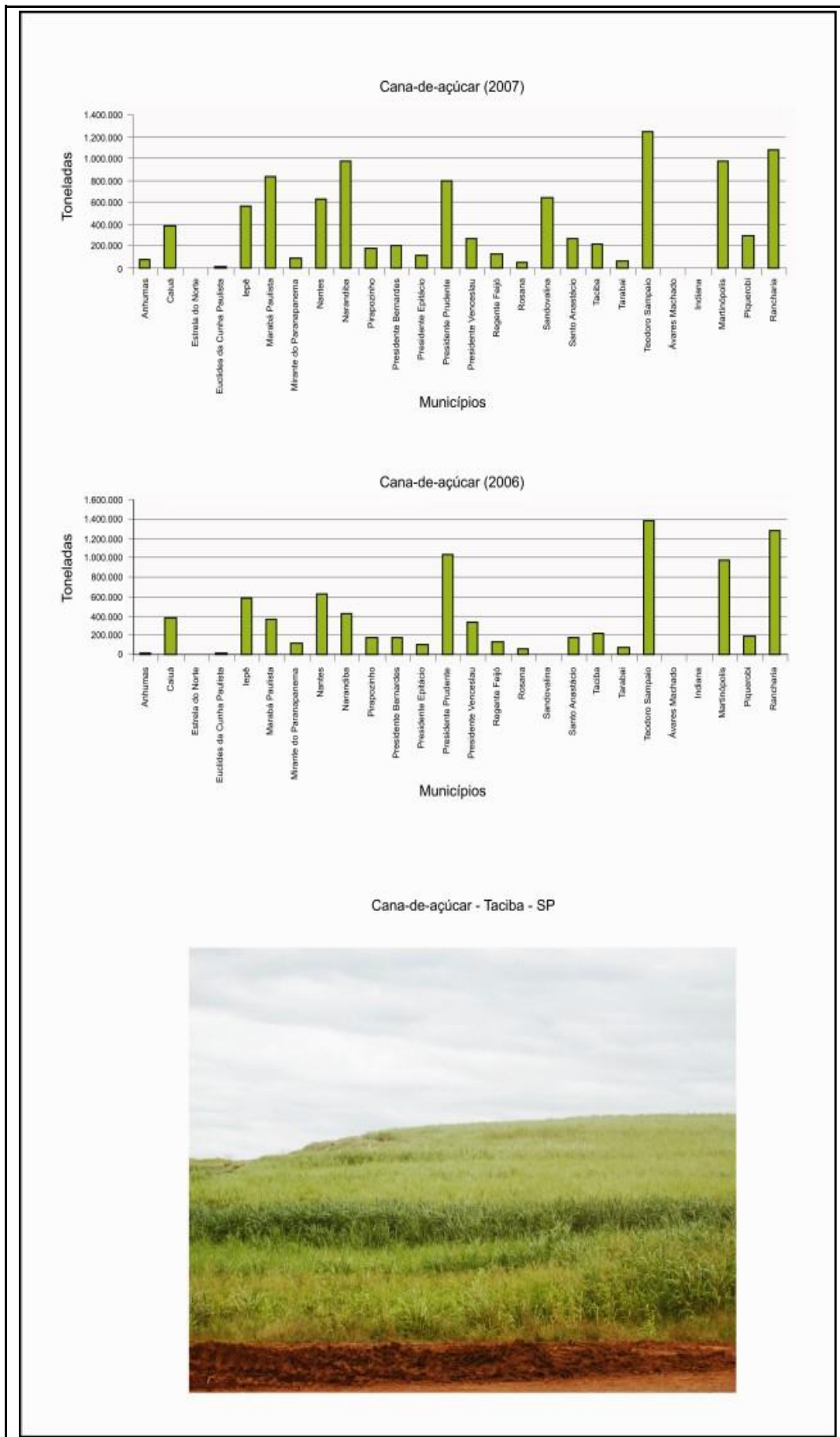


Figura 12 – Produção da cana-de-açúcar para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.

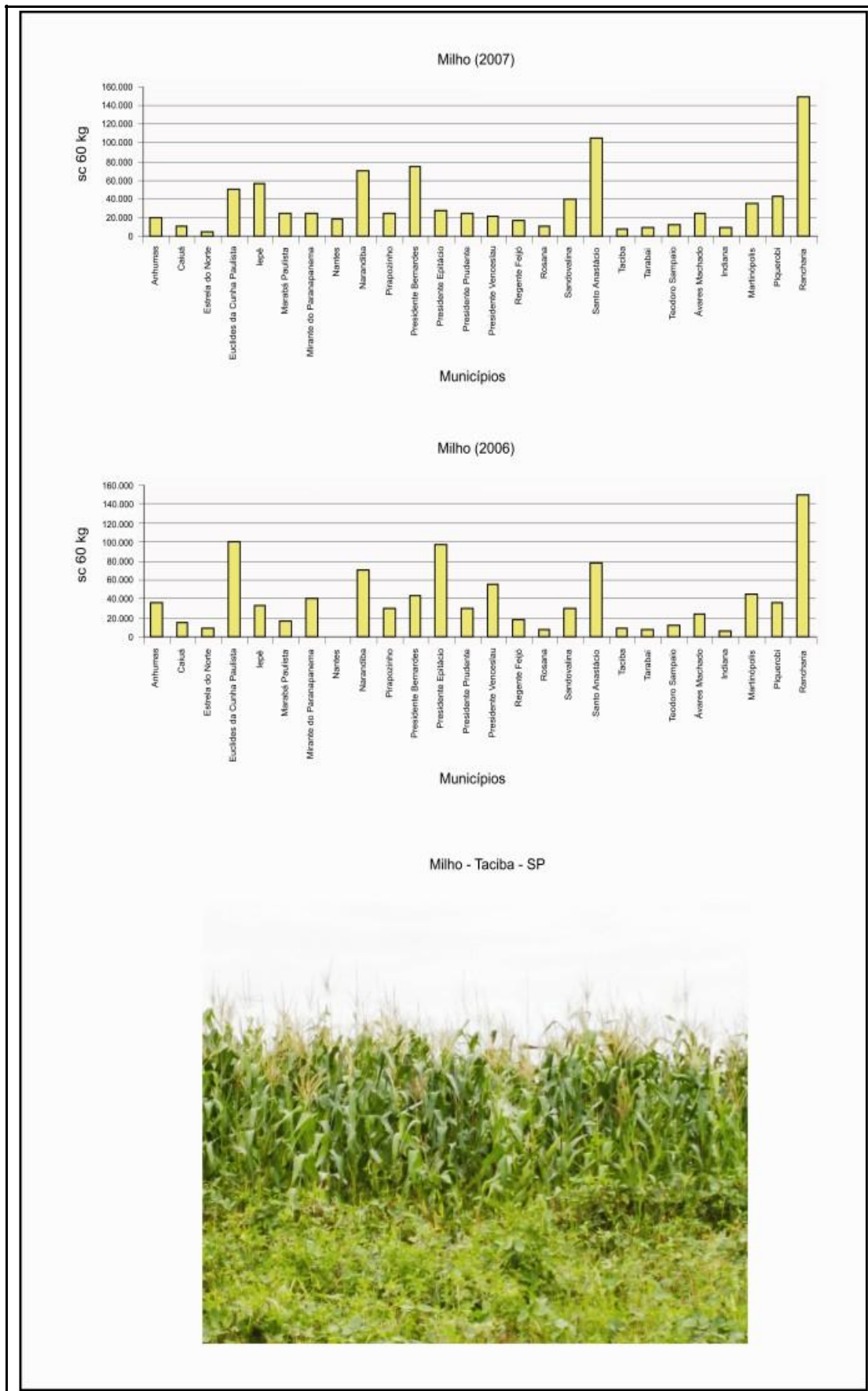


Figura 13 – Produção de milho para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.

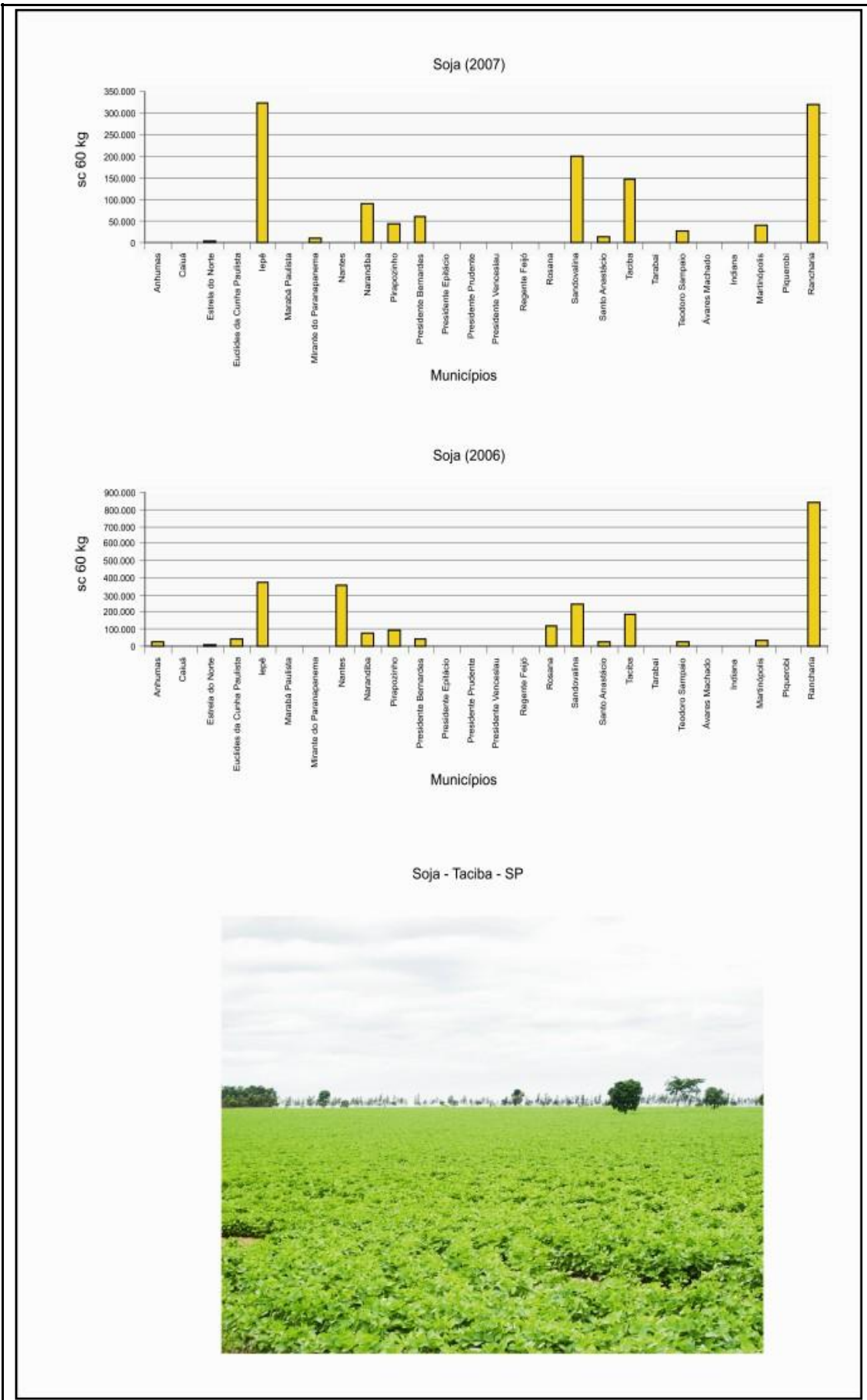


Figura 14 – Produção de soja para os municípios do Pontal do Paranapanema nos anos de 2006 e 2007.

Uma vez identificado os anos extremos, notou-se que as maiores produções apresentaram uma tendência para ocorrerem no ano mais chuvoso, por exemplo, 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, essa produção foi de 66.000 (sc 60 kg).

No caso do milho, no município de Teodoro Sampaio, 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, 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.

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, 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.

Considerando outros municípios, 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.

No caso da 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.

Para a cana-de-açúcar, em Álvares Machado, no 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 chuvoso. 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). Naranjada, 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).

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 a 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).

5. Considerações Finais

Os resultados da caracterização climática do Pontal demonstram 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 e as menores a oeste.

As maiores produções tanto de cana-de-açúcar, milho e soja ocorreram geralmente no ano (chuvoso) de 1982, pelas maiores precipitações pluviométricas. Em anos em que as precipitações não estiverem diluídas por todos os meses, as produções podem ser afetadas negativamente, com prejuízos

oriundos pelo excesso de umidade tanto para o processo de desenvolvimento da planta como para a colheita e escoamento da safra. Nos casos estudados as menores produções se encontraram no ano (seco) de 1985.

Os dados que foram pesquisados nesse estudo podem ser de auxílio para o planejamento agrícola, por ajudar a delimitar áreas que são favoráveis, de acordo com o regime hídrico, a determinadas culturas. Esses dados também dão subsídios para a procura de alternativas técnicas para os cuidados com as culturas em anos extremos, como a irrigação para anos com menores precipitações pluviométricas, considerados secos.

6. Referências Bibliográficas

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.

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

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

RIBEIRO, C. M. Análise da distribuição temporal das chuvas no norte do Estado de Minas Gerais. **Boletim de Geografia Teórica**, 15 (29-30): 362-272, 1985.

- RIBEIRO, A. G. A climatologia geográfica e a organização do espaço agrário. **Boletim de Geografia Teórica**. 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.
- 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.
- 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.
- TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Ed. universidade/UFRGS, 2002, 256 p.
- 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.