



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL de LONDRINA

---

FRANCILEIDI PIVA BORSATO

**VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E PRODUÇÃO  
AGRÍCOLA NA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL  
PARANAENSE**

FRANCILEIDI PIVA BORSATO

**VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E PRODUÇÃO  
AGRÍCOLA NA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL  
PARANAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Departamento de Geociências/ Universidade Estadual Londrina, área de concentração Dinâmica Espaço-Ambiental como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Deise Fabiana Ely.  
Co-Orientador: Prof. Dr. Gilnei Machado.

Londrina  
2013

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

B738vBorsato, Francileidi Piva.

Variabilidade pluviométrica e produção agrícola na mesorregião centro ocidental  
paranaense / Francileidi Piva Borsato. – Londrina, 2013.

152 f. : il.

Orientador: Deise Fabiana Ely.

Coorientador: Gilnei Machado.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina,  
Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Climatologia agrícola – Teses. 2. Produtividade agrícola – Teses. 3. Vegetação e  
clima – Teses. 4. Precipitação (Meteorologia) – Variabilidade – Teses. 5. Solo e  
clima – Teses. I. Ely, Deise Fabiana. II. Machado, Gilnei. III. Universidade Estadual  
de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.  
IV. Título.

CDU 911.2:551.58

FRANCILEIDI PIVA BORSATO

**VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E PRODUÇÃO AGRÍCOLA  
MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Departamento de Geociências/ Universidade Estadual Londrina, área de concentração Dinâmica Espaço-Ambiental como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gilnei Machado.  
UEL – Londrina - PR

---

Prof. Dr. Geraldo Terceiro Correa.  
UEL – Londrina - PR

---

Prof. Dr. Leandro Redin Vestena.  
UNICENTRO – Guarapuava -PR

Londrina, 20 de setembro de 2013.

*Dedico este trabalho aos pequenos  
agricultores da região estudada, em especial  
aos meus pais: Carlos e Neide...*

## **AGRADECIMENTO (S)**

Gostaria de agradecer primeiramente a algumas pessoas que contribuíram para que eu viesse morar na cidade de Londrina e continuar com meus estudos. Em especial aos meus pais, Carlos Aparecido de Aguiar Borsato e Neide Piva da Silva Borsato que me deram todo o carinho e por eles dedico todo o meu esforço. Minhas irmãs ao Wesley, pela companhia de moradia além da atenção e carinho por mim dedicados.

Agradeço à minha orientadora Prof. Dra. Deise F. Ely pela orientação neste trabalho e ao Co-orientador Prof. Dr. Gilnei Machado. E aos professores componentes da banca de defesa, Prof. Dr. Geraldo Terceiro Correa e Prof. Dr. Leandro Redin Vestena da Universidade Estadual do Centro-Oeste, além de todos outros docentes do curso de mestrado da UEL.

Aos colegas de mestrado, pela ajuda em horas difíceis e por solucionar algumas das dúvidas nas disciplinas do mestrado. Em especial Priscila Gimenes e Samuel, também pela companhia nas idas aos simpósios e encontros.

Agradeço à CAPES pelo apoio e ao auxílio financeiro proporcionado por meio da bolsa de estudos.

Agradeço a Deus por ser a porta e o caminho em minha vida.

BORSATO, Francileidi Piva. **Variabilidade Pluviométrica e Produção Agrícola na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense**. 2013. 152 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

## **RESUMO**

Esta pesquisa tem como objetivo relacionar os elementos do clima com a produtividade, e analisar a variabilidade espacial e temporal da precipitação pluviométrica, sendo este um dos elementos fundamentais na atividade agrícola, mesmo aquela que emprega tecnologia de ponta. Períodos de estiagens ou de excesso de chuva em determinadas fases dos cultivos podem refletir na produtividade, porém se a queda for registrada em todos os municípios é porque o fenômeno a ser investigado é na escala regional ou global, tais como a manifestação do El Niño e La Niña, oscilação Sul, causadores de anomalias climáticas. A região Sul está inserida nas regiões de alterações por ocasião da manifestação do fenômeno. O relevo da área também pode influenciar na espacialização das chuvas e causar queda na produtividade. Nesse caso, ela fica restrita a uma área dentro da região. As chuvas e sua distribuição espacial na Mesorregião foram estudadas para a série histórica 1976 a 2011 sendo realizada a comparação desta com a série da produtividade agrícola. Foram analisados dados de 14 postos pluviométricos da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, da Agência Nacional de Águas – ANA, e os dados da estação meteorológica de Campo Mourão do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, dados de produção agrícola da Secretaria da Agricultura e Abastecimento, e Departamento de Economia Rural (SEAB/DERAL). Foram escolhidos os anos-padrão por meio de metodologia específica e os dados foram investigados por meio da elaboração de climogramas, histogramas e painéis tempo-espaciais, a fim de verificar a variabilidade das precipitações na área de estudo. As análises mostram que a variabilidade das precipitações na área de estudo tem estreita relação com os episódios dos fenômenos El Niño e La Niña, como por exemplo, o ano de 1983, ano considerado chuvoso para todos os postos pluviométricos e na estação meteorológica e com a ocorrência de El Niño forte. Nas comparações para verificar os reflexos na produtividade do trigo, da soja, do milho e do feijão em relação às precipitações pluviométricas, determinou-se em razão das deficiências hídricas encontradas em meses de novembro a fevereiro ocorreram consequências de perdas nos cultivos de milho e soja, sendo que são os meses em que esses grãos se encontram nas principais fases de desenvolvimento que são o florescimento e enchimento dos grãos.

**Palavras-chave:** Climatologia 1. Precipitação Pluvial 2. Produtividade agrícola 3.

BORSATO, Francieleidi Piva. **Variabilidade Pluviométrica e Produção Agrícola na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense**. 2013. 152 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

## **ABSTRACT**

This research aims to relate the climate elements with productivity, and analyze the spatial and temporal variability of precipitation, this being one of the fundamental elements in the agricultural activity, even that which employs cutting-edge technology. Periods of drought or excessive rain in certain phases of cultivars may reflect on productivity, however if the fall is registered in all the municipalities is because the phenomenon to be investigated is regional or global scale, such as the manifestation of El Niño and La Niña Southern Oscillation, causing climatic anomalies. The southern region is inserted in the regions of changes on the occasion of the manifestation of the phenomenon. The relief of the area can also influence the spatialization of rains and cause a drop in productivity. In this case, she is restricted to an area within the region. Rainfall and its spatial distribution in the Region were studied for the historical series 1976 to 2011 being held this comparison with the series of agricultural productivity. We analyzed data from 14 rainfall stations of the supervision of Water resources development and environmental sanitation-SUDERHSA, the national water agency – ANA, and data from the meteorological station of Campo Mourão from the National Institute of meteorology-INMET, agricultural production data of the Ministry of agriculture and supply, and Department of Rural Economy (SEAB/OVERALL). The years were chosen by means of standard methodology specifies and the data were investigated via climogramas, histograms and frontotemporal panels to verify spatial variability of rainfall in the study area. The analyses show that the precipitation variability in the study area has close relationship with the episodes of El Niño and La Niña phenomena, as for example, the year of 1983, the year considered rainy for all stations and rainfall at the weather station and with the occurrence of El Niño. In comparisons to check reflexes on productivity of wheat, soybeans, maize and beans in relation to precipitation, was determined on the basis of the water deficiencies found in months from November to February there were consequences of losses in corn and soybean cultivars, which are the months that these grains are the main stages of development that are flowering and grain filling.

**Keywords:** Weather 1. Rainfall Precipitation 2. Agricultural productivity 3.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Esboço Metodológico da pesquisa.....	31
<b>Figura 2 -</b>	Mapa de localização da Mesorregião Centro Ocidental no Estado do Paraná e localização dos postos pluviométricos.....	34
<b>Figura 3 -</b>	Idades e Formações Geológicas da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.....	44
<b>Figura 4-</b>	Mapa Geomorfológico: Unidades Morfoesculturais que constituem o relevo da mesorregião Centro Ocidental Paranaense.....	45
<b>Figura 5 -</b>	Classes de Declividade da Mesorregião .....	47
<b>Figura 6 -</b>	Mapa hipsométrico da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.....	49
<b>Figura 7 -</b>	Mapa Hidrográfico da Mesorregião centro Ocidental Paranaense.....	52
<b>Figura 8 -</b>	Mapa Pedológico da Mesorregião centro Ocidental Paranaense (EMBRAPA/EMATER, 1999) .....	55
<b>Figura 9 -</b>	Classificação climática da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, segundo Maack, 1968.....	57
<b>Figura 10 -</b>	Formações fitogeográficas da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.....	60
<b>Figura 11 -</b>	Produção (ton)-área (ha) e rendimento (Kg/ha) dos principais grãos cultivados na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.....	75
<b>Figura 12 -</b>	Área total por número de estabelecimentos rurais por município da mesorregião .....	81
<b>Figura 13a -</b>	Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de janeiro e fevereiro para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	96
<b>Figura 13b –</b>	Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de março e abril para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	97

<b>Figura 13c -</b>	Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de maio e junho para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	98
<b>Figura 13d -</b>	Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de julho e agosto para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	99
<b>Figura 13e -</b>	Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de setembro e outubro para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	100
<b>Figura 13f -</b>	Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de novembro e dezembro para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	101
<b>Figura 14 -</b>	Painel têmporo-espacial das precipitações médias mensais na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense para o período de 1976-2011 .....	103
<b>Figura 15 -</b>	Pluviosidade média da estação verão durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	105
<b>Figura 16 -</b>	Pluviosidade média da estação outono durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	105
<b>Figura 17 -</b>	Pluviosidade média da estação inverno durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	106
<b>Figura 18 -</b>	Pluviosidade média da estação primavera durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	107
<b>Figura 19 -</b>	Média sazonal da precipitação para os postos pluviométricos durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.....	108
<b>Figura 20 -</b>	Variabilidade espaço temporal da pluviosidade anual na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense (1976-2011).....	114
<b>Figura 21 -</b>	Precipitação média anual para o período 1976 a 2011 .....	115
<b>Figura 22 -</b>	Extrato do Balanço Hídrico Mensal para o ano de 1978, padrão seco para os postos pluviométricos e para a estação climatológica .....	119

<b>Figura 23 -</b>	Balanços hídricos anuais para o período de 1976 a 2011 para os postos localizados na bacia hidrográfica do Rio Piquiri.....	131
<b>Figura 24 -</b>	Balanços hídricos anuais para o período de 1976 a 2011 para os postos localizados na bacia hidrográfica do Rio Ivaí.....	136

## LISTA DE TABELAS, QUADROS E GRÁFICOS

<b>Tabela 1 -</b>	Relação dos dados de precipitação pluviométrica utilizados na pesquisa por localidade e entidade correspondente. ....	32
<b>Tabela 2-</b>	Cálculo das variáveis: chuvoso, tendente a chuvoso, tendente a seco e seco .....	37
<b>Tabela 3 -</b>	População da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	61
<b>Tabela 4-</b>	População residente por situação domiciliar para os municípios da Mesorregião Centro ocidental Paranaense .....	62
<b>Tabela 5-</b>	Histórico populacional da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	63
<b>Tabela 6 -</b>	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	64
<b>Tabela 7 -</b>	Valor da produção e quantidade dos principais grãos produzidos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.....	72
<b>Tabela 8 -</b>	Estabelecimentos e área da agricultura familiar e não familiar nos municípios da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense (2006).....	77
<b>Quadro 1-</b>	Temperaturas mensais para os postos pluviométricos .....	41
<b>Quadro 2-</b>	Relação sobre a época de semeadura e colheita dos grãos.....	65
<b>Quadro 3 -</b>	Variação espaço-temporal da pluviosidade anual na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	110
<b>Quadro 4-</b>	Anos de ocorrência de La Niña (azul) e de El Niño (vermelho).....	110
<b>Quadro 5-</b>	Escolha dos anos em que a produção agrícola acusou queda ou pico na Mesorregião, para fazer o balanço hídrico.....	116
<b>Quadro 6 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1977 .....	117
<b>Quadro 7 -</b>	Disponibilidades hídricas para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1978 .....	118

<b>Quadro 8 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1985 .....	122
<b>Quadro 9 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1986 .....	123
<b>Quadro 10 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1996 .....	124
<b>Quadro 11 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2005 .....	125
<b>Quadro 12 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2006 .....	126
<b>Quadro 13 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2007 .....	126
<b>Quadro 14 -</b>	Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2008 .....	128
<b>Gráfico 1 -</b>	Rendimento médio de produção na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1977 a 2010 .....	74
<b>Gráfico 2 -</b>	Percentual de área (ha) e estabelecimentos agropecuários na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	78
<b>Gráfico 3 -</b>	Número de imóveis rurais e área (ha) na mesorregião centro ocidental paranaense .....	80
<b>Gráfico 4 -</b>	Média dos totais anuais da precipitação pluviométrica (mm) dos postos pluviométricos dispostos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	94
<b>Gráfico 5 -</b>	Média mensal para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011 .....	94

<b>Gráfico 6 -</b>	Distribuição da precipitação sazonal para o período 1976-2005 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense .....	104
<b>Gráfico 7 -</b>	Número de <i>déficits</i> mensal por posto pluviométrico durante a série 1976- 2011. ....	135
<b>Gráfico 8 -</b>	Número de <i>déficits</i> mensal por posto pluviométrico durante a série 1976- 2011. ....	135
<b>Gráfico 9 -</b>	Número de excedentes hídricos mensal durante a série 1976-2011 para os postos pluviométricos. ....	141
<b>Gráfico 10 -</b>	Número de excedentes hídricos mensal durante a série 1976-2011 para os postos pluviométricos. ....	142

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ÁGUAS PARANÁ	Instituto das Águas do Paraná
ANA	Agência Nacional das Águas
ARM	Armazenamento
BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
C. C.	Capacidade de Campo
C.M.P	Ponto de Murcha Permanente
CAD	Capacidade de Armazenamento de Água
Cfa	Clima subtropical úmido (Mesotérmico)
Cfb	Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico)
COMCAM	Comunidade dos Municípios de Campo Mourão
C.M.P.	Ponto de Murcha Permanente
Cwa	Clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente
Def	Deficiência hídrica
DERAL	Departamento de Economia Rural
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
EMATER	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EP	Evapotranspiração potencial
ER	Evapotranspiração real
Exc	Excedente hídrico
FC	Fotoperíodo Crítico
FID- ID	Identificador
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano

INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
ITCG	Instituto Nacional das Águas
MINEROPAR	Minerais do Paraná-Serviço Geológico do Paraná
MEC	Massa Equatorial Continental
mm	milímetros de chuva
mPa	Massa Polar Atlântica
mPp	Massa Polar Pacífica
mTa	Massa Tropical Atlântica
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
R	Estádio Reprodutivo
RPPNs	Parques Municipais e Reservas Particulares do Patrimônio
SEAB	Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIMEPAR	Tecnologias e Informações Ambientais
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
UTM	Projeção Universal Transversa de Mercator
VE	Emergência dos Cotilédones
VC	Cotilédones abertos e expandidos



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	17
<b>CAPÍTULO 1</b>	21
<b>1 CLIMA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A PRODUÇÃO AGRÍCOLA</b>	21
1.1 CONTRIBUIÇÃO DA ANÁLISE DE SISTEMAS À PESQUISA	27
1.1.2 Fundamentação Teórico-Metodológica	28
<b>CAPÍTULO 2</b>	32
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	32
2.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS	32
2.2 MÉTODO TEÓRICO E APLICADO	35
2.2.1 Escolha dos anos padrão	36
2.2.2 Balanço hídrico	37
2.2.2.1 Temperatura para os postos pluviométricos	39
2.2.3 Representação da pluviosidade e da produção agrícola	41
<b>CAPÍTULO 3</b>	42
<b>3 ESTRUTURA FÍSICA E AGRÍCOLA DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE</b>	42
3.1 CARACTERÍSTICAS DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE	42
3.1.1 Geológica	42
3.1.2 Geomorfológica	46
3.1.3 Hidrológica	51
3.1.4 Pedológica	53
3.1.5 Característica Climática	56
3.1.6 Característica Vegetacional	58
3.2 DESENVOLVIMENTO POPULACIONAL E MUNICIPAL	61
3.3 PRINCIPAIS CULTURAS AGRÍCOLAS DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE	65
3.3.1 Soja	66

3.3.2	Trigo .....	67
3.3.3	Milho.....	68
3.3.4	Feijão .....	70
3.4	A MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL E O COOPERATIVISMO PARANAENSE EM QUESTÃO .....	71
3.4.1	Estrutura das unidades produtivas da Mesorregião Centro Occidental Paranaense.....	76
3.4.2	O Papel das Cooperativas no Setor Agroindustrial da Mesorregião Centro Occidental Paranaense .....	82
3.4.2.1	Agropecuária e/ou agronegócio? .....	86
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>90</b>
<b>4</b>	<b>DINÂMICA ATMOSFÉRICA E A INFLUENCIA NO CLIMA NA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE .....</b>	<b>90</b>
4.1	EVENTOS EXTREMOS NA AGRICULTURA .....	91
4.2	VARIABILIDADE DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE NO PERÍODO DE 1976 A 2011 .....	93
4.2.1	BALANÇO HÍDRICO DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE .....	115
4.2.2	Balanço hídrico mensal para a série 1976-2011 .....	128
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>143</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>		<b>147</b>

## INTRODUÇÃO

No contexto atual de incentivo ao consumo, os setores produtivos apresentam uma intensificação na demanda por recursos naturais necessários à produção de bens que atendam ao mercado consumidor. Desta maneira, cada vez mais desenvolvem-se novas tecnologias para ampliar a produção de bens e serviços que atendam às necessidades de melhoria nas práticas dos sistemas de produção.

Dentre os sistemas que necessitam de melhorias e da ampliação destas tecnologias, o sistema de produção agrícola é um dos principais, sobretudo devido às condições que o meio natural proporciona. A produção é resultado da interferência antrópica exercida sobre este meio natural.

Ainda que se trate de sistemas de produção relacionados à agricultura familiar, a aceleração do consumo vem a aumentar ainda mais estas tecnologias de produção, dando lugar a novos modelos em que a produção em larga escala passa a ser a prática principal.

Mesmo com toda a tecnologia disponível, até mesmo nos sistemas de produção da agricultura familiar, as condições do meio ambiente influenciam na produção de *commodities*, principalmente as condições climáticas, pelo fato de o homem ainda não ter o controle sobre sua dinâmica. Na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, o homem passa a interferir somente quando há irrigação na agricultura.

Trata-se, portanto, de atividades agrícolas que são extremamente dependentes do clima em suas condições habituais. Já a variabilidade em condições extremas pode interferir nas mesmas e prejudicar a produtividade. Dentre os elementos do clima que mais influenciam no sistema produtivo, as precipitações pluviométricas apresentam importância fundamental, pois o desenvolvimento dos cultivos é determinado, dentre outros fatores, pela quantidade de água disponível no solo. O estresse hídrico pode comprometer a produção, a depender do período do desenvolvimento do cultivar e da duração do período de déficit.

Ao realizar uma abordagem climática, na tentativa de compreender a atuação do elemento precipitação pluviométrica, o presente trabalho procura contribuir para um melhor entendimento dos reflexos do regime pluvial e sua distribuição em resposta à vida agrícola da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, partindo da necessidade que o homem sente em modificar, ou

compreender os reflexos do clima e a sua variabilidade, bem como a sua interação com ambiente agrícola.

A respeito da curiosidade que o homem tem pelo meio ambiente, é fato que as condições atmosféricas influenciam em suas diferentes e numerosas formas de atividades. O ar que ele respira, o alimento e a água que ele ingere, a maneira como uma população sobrevive, todos estão relacionados com as condições de tempo e clima.

Qualquer sistema agrícola é um ecossistema trabalhado pelo homem. Tal qual os ecossistemas naturais, também estas áreas antropizadas dependem do clima para funcionar. Os principais elementos climáticos (chuva, granizo, geada, seca, vento) que afetam a produção agrícola são os mesmos que influenciam a vegetação natural (AYOADE, 1986).

A integração do homem aos ecossistemas é bastante diversificada. Pode-se apontar dois aspectos principais: de um lado, o homem integra-se ao meio através de levantamentos parciais sobre os ecossistemas do qual participa (utilização do ar, das águas, dos minerais); por outro lado, esta integração se dá por meio de modificações que o homem imprime, voluntariamente ou não, a estes ecossistemas, compreendendo a criação de ecossistemas (agricultura, pecuária) (DEFFUNE, 1990).

O aumento de eventos climáticos extremos e os efeitos das Oscilações Sul (El Niño e La Niña) também provocam consequências sociais e econômicas que são sentidas na agricultura, pesca, engenharia, produção de energia, indústrias etc.

A fase quente é o El Niño, quando a pressão ao nível do mar fica mais elevada que o normal no Pacífico tropical oeste e mais baixa que o normal no Pacífico tropical sudeste; as anomalias de temperatura da superfície do mar são positivas e os ventos alísios ficam enfraquecidos no Pacífico equatorial central e leste. A clina fica mais rasa no lado oeste e mais profunda no lado leste do Pacífico tropical; a convecção enfraquece no Pacífico oeste, aumentando no lado oposto. Já a fase fria é conhecida como La Niña, com características inversas às do El Niño. Estes fenômenos naturais de grande intensidade (eventos extremos) ocasionam grandes prejuízos nas áreas ocupadas pelas atividades humanas.

Neste trabalho, objetiva-se avaliar e relacionar elemento do clima, principalmente a chuva, com a produtividade, considerando que o clima é um dos

elementos do meio abiótico, fundamental na atividade agrícola, mesmo aquela que emprega tecnologia de ponta. A agricultura praticada na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense destaca-se pela modernidade e pela alta produtividade, embora esteja vulnerável às condições climáticas, considerando que é praticada sem a utilização de sistemas de irrigação. Objetiva-se, também, analisar a espacialização dos dados de precipitação nas escalas mensal, sazonal e anual, buscando detectar os padrões de distribuição pluvial existentes a partir da sua relação com o comportamento do balanço hídrico climatológico.

Este trabalho foi subdividido em capítulos, os quais indicam uma sequência no levantamento de dados que foram trabalhados conforme o desenvolvimento do mesmo. No primeiro capítulo, é apresentado o debate bibliográfico sobre a concepção sistêmica do clima e a sua influência e importância na produção agrícola, facilitando a análise e compreensão de como o sistema climático se comportaria dentro do sistema agrícola, seguindo o modelo de agrossistema proposto por Barrios (1995).

No segundo capítulo trabalha-se com os procedimentos metodológicos da pesquisa. Inicialmente, indica-se os procedimentos de aquisição dos dados da pesquisa, bem como quais entidades forneceram estes dados. O método teórico e aplicado foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa, pois forneceu os fundamentos para se proceder à análise dos dados, para fazer a escolha dos anos padrão da série histórica, e, no que tange ao balanço hídrico climatológico, permite avaliar a representação da pluviosidade e da produtividade agrícola.

No terceiro capítulo, utilizou-se dos dados cartográficos adquiridos em algumas entidades para fazer a análise da estrutura física, desde os elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e de vegetação da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense. Além disto, fez-se uso de dados numéricos que permitem a análise da estrutura agrícola e o desenvolvimento populacional e municipal da mesorregião.

Neste sentido são abordados alguns elementos históricos, como o aumento do setor agroindustrial na mesorregião, em função da crescente produção de grãos, tornando-a um forte atrativo para grande parte da produção agrícola através de cooperativas agroindustriais. O cooperativismo é um importante fator de

integração nesta mesorregião, razão pela qual aborda-se o papel das cooperativas no setor agroindustrial, além de inter-relacionar a agropecuária e o agronegócio.

No quarto capítulo, trabalhou-se os resultados obtidos através das análises dos dados pluviométricos e sua variabilidade temporal e espacial no decorrer do período estudado (1976 a 2011), sua espacialização nas escalas de análise mensal, sazonal e anual, bem como o balanço hídrico para todos os postos pluviométricos da mesorregião.

## CAPÍTULO 1

### 1 CLIMA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

As atividades agrícolas estão associadas às condições climáticas. Mudanças climáticas, variabilidade, oscilações ou qualquer alteração nos elementos do clima podem refletir nas atividades do homem, principalmente na agricultura, tais atividades são influenciadas diretamente pelos elementos climáticos que, combinados com os fatores climáticos (relevo, latitude, altitude, vegetação, entre outros), podem ocasionar sérios danos a práticas agrícolas.

A capacidade da sociedade em ‘recuar’ quando adversamente afetada por impactos climáticos é denominada de resiliência. Em geral, uma sociedade é mais vulnerável (AYOADE, 1986):

1. Quanto a sua atividade econômica depender dos fatores de produção sensíveis ao clima;
2. Quanto maior for a variabilidade e a não dependência de certas variáveis climáticas essenciais, como a precipitação e a temperatura
3. Quanto mais baixo for o seu nível de reserva de alimentos e outros materiais;
4. Quanto menos desenvolvida for a capacidade do seu sistema de transporte em deslocar suprimentos de áreas de excedentes para áreas de *déficits*;
5. Quanto menos preparada estiver a sociedade para lidar com impactos climáticos adversos.

Desta maneira, as condições climáticas podem afetar qualquer região, mesmo aquelas áreas que dispõem de mais recursos tecnológicos, porém com diferentes graus de impacto conforme a vulnerabilidade de cada conjunto da sociedade. Um exemplo de um grande impacto climático foi a Geada Negra (ocasionadas por massas de ar de origem polar, estacionárias ou em deslocamento, de baixa temperatura, de baixo teor de umidade e sem nebulosidade), que aconteceu em 1975 no Estado do Paraná, provocando grandes perdas que desencadearam no início da redução da atividade da cafeicultura sem que os agricultores tivessem o real conhecimento da amplitude do problema e das suas consequências.

O estudo das relações entre o clima e a produção agrícola é um dos principais campos da climatologia e tem por finalidade explicar as influências dos efeitos climáticos sobre a produção e a produtividade, podendo resultar no fornecimento de subsídios ao planejamento rural (CORAL et al. 2005).

Em relação aos parâmetros climáticos, Ayoade (1986) esclarece que estes exercem influência sobre todos os estágios da cadeia de produção agrícola, incluindo a preparação da terra, semeadura, crescimento dos cultivos, colheita, armazenagem, transporte e comercialização.

Para Alfonsi (2000), as relações entre os elementos climáticos e a produção agrícola são bastante complexas, pois os fatores ambientais podem afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas sob diferentes formas e nas diversas fases do ciclo dos cultivares. Desta maneira, os elementos do clima, tais como a temperatura e umidade relativa do ar, exercem influência no desenvolvimento dos cultivares. Então, é fundamental o conhecimento da dinâmica dos elementos meteorológicos nos locais onde são desenvolvidos os cultivares, principalmente a disponibilidade de radiação solar, o calor e a umidade do ar que podem interferir no crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas, além do excedente ou *déficit* hídrico dos solos.

Para Santos (2000), a condição climática tem sido considerada como elemento condicionador na dinâmica do meio ambiente, pois o fornecimento de calor e de umidade desencadeia toda uma série de processos que propiciam a formação dos solos, as formas de relevo, a disponibilidade hídrica, crescimento, desenvolvimento e distribuição das plantas e animais, repercutindo nas atividades econômicas desenvolvidas pela sociedade.

Com relação aos espaços agrícolas, o estudo do clima pode subsidiar estratégias de planejamento, podendo prevenir impactos decorrentes de eventos climáticos extremos. Vale destacar a análise da variabilidade das precipitações, que é vista como entrada fundamental de energia no sistema compreendido pela atividade agrícola desenvolvida na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense e influencia diretamente no comportamento dos cultivares e, por conseguinte, na produtividade agrícola. Assim como temperaturas muito elevadas associadas a um alto índice de umidade, frio ou calor podem afetar a produção. A atividade agrícola representa a ação de produzir gêneros alimentícios, interagindo



com o clima, e podendo ser entendida como mais uma das insumidoras de energia no sistema.

Nesta análise, duas observações devem ser salientadas nos princípios dinâmicos entre o clima e a agricultura. A primeira delas afirma que as “variáveis climáticas estão intimamente inter-relacionadas na influência que exercem sobre as lavouras”(AYOADE, 1986), pois o efeito de certa variável climática pode ser modificado pelas outras. As variações diárias, sazonais ou anuais nos valores dos elementos climáticos também são de grande importância na determinação da eficiência do crescimento dos cultivos. Em segundo lugar, “ao considerar o ambiente climático nos quais as lavouras se desenvolvem, o microclima imediatamente em torno das mesmas é de vital importância” (AYOADE, 1986). As condições climáticas reinantes no interior dos solos, onde a germinação ocorre, e nas proximidades do terreno em que os cultivos crescem, podem ser bastante diferentes das que predominam no ar logo acima dos mesmos.

Assim, para que qualquer empreendimento agrícola seja bem sucedido, as respostas interativas entre clima-planta precisam ser adequadamente quantificadas e monitoradas. Para tanto, é importante conhecer os elementos climáticos, definidos como grandezas que quantificam o clima, ao longo dos anos, tais como a temperatura, a umidade e a pressão que, influenciados pela diversidade geográfica, manifestam-se por meio de precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, geadas, entre outras (MENDONÇA, 2007).

Monteiro (1976) destaca que o clima é o principal regulador da produção agrícola e, neste aspecto, a variabilidade pluvial é mais importante do que a variabilidade térmica em virtude de sua maior estabilidade. Na safra de verão, as temperaturas são elevadas e a evapotranspiração consome um grande volume de água por dia. Por isto, períodos de estiagem superior a uma semana já preocupam.

Monteiro (1976) conduz suas investigações fundamentando-as no paradigma calcado na dinâmica do comportamento atmosférico, ou seja, na análise “rítmica”, de modo que a transmissão de energia subentende a ideia de ritmo climático, enquanto a quantidade de energia transmitida indica a excelência ou não da área quanto aos parâmetros climáticos médios e extremos das variadas culturas. O ritmo é importante para compreender o clima e para se chegar à gênese dos fenômenos. Do mesmo modo, o calendário agrícola é elaborado com base no grau dia, na temperatura, na chuva e nas possibilidades de friagens em uma sequência.

Assim, tendo-se o conhecimento do comportamento atmosférico inerente aos processos de formação do clima, para Monteiro (1978) “o clima é colocado no plano superior não por ser julgado o núcleo do sistema, mas por ser o ambiente insumidor de energia que movimenta o sistema”.

Assim, na climatologia atual existem duas linhas de abordagem que se complementam: a econômica, na qual é avaliado o papel insumidor do clima na organização do espaço; e, a ambiental, que considera os produtos da ação humana referenciados em termos de qualidade (MONTEIRO, 1976).

Neste sentido, Monteiro (1976), sugere que a análise do clima local seja realizado por meio das linhas de abordagens econômica e ambiental, uma vez que o comportamento atmosférico, integrado às demais esferas e processos naturais, organiza espaços climáticos a partir dos níveis superiores em direção aos inferiores.

Desta forma reflete muito os elementos do clima mais utilizados como parâmetros são a precipitação e a temperatura, pois são mais fáceis de serem medidos e adquiridos, assim como são adequados para a caracterização e definição de padrões climáticos regionais.

Em uma pesquisa sobre a produção do trigo no estado de São Paulo, Câmara (1977) partiu da concepção teórica do clima enquanto um insumo. Na referida pesquisa, o clima foi analisado como regulador da produção de trigo, especialmente sob a forma de precipitação, encarada como a entrada de energia no ambiente.

Tetila (1983) realizou uma análise do ritmo pluviométrico relacionada ao cultivo da soja no sul do Mato Grosso do Sul, para o período de 1973/1974 a 1979/1980. Neste estudo, foi identificada uma ciclicidade no ritmo pluviométrico e foi projetada uma tendência para a década de 1980, bem como a elaboração de uma classificação da pluviosidade anual correlacionada ao respectivo cultivo.

Souza (1985), em seu trabalho intitulado “Ritmo Climático e Irregularidades Pluviométricas no Estado do Rio Grande do Norte”, estudou a ação dos diversos sistemas atmosféricos que atuam neste estado, ao mesmo tempo, a pesquisa contribui para uma melhor compreensão dos mecanismos climáticos que respondem pela definição do clima da área e seus reflexos na vida agrícola. Sendo

que evidenciou os anos que mais influenciaram nos cultivares de algodão arbóreo, cana-de-açúcar e no extrativismo do sal marinho.

Deffune (1990) teve o objetivo de analisar como o homem reorganizou o espaço natural da região Norte e Noroeste do Estado do Paraná a partir da ação de desmatamento, numa tentativa de compreender a tendência dos elementos climáticos por meio da utilização da técnica da análise rítmica e do balanço hídrico, para melhor caracterizar os períodos secos e úmidos, definidos segundo Thornthwaite e Mather <sup>1</sup>(1955<sup>apud</sup> DEFFUNE (1990)), além de mapear o uso da terra com vistas à definição de estratégia para o planejamento regional visando dar início às discussões sobre os efeitos antrópicos no clima.

Barrios (1995) utilizou dados dos elementos naturais e socioeconômicos analisados sob a ótica sistêmica, usando como paradigma o conceito de agrossistema, sendo o extremo oeste paulista o universo de análise. O objetivo do trabalho foi elaborar uma síntese que permitisse entender a organização agrária da região, além de avaliar a evolução da paisagem tendo como agente modificador a ação antrópica em combinação à variabilidade dos elementos climáticos. Além de avaliar o grau de dependência das atividades agrícolas a estes recursos, teve como objeto de estudo o cultivo do algodão e as implicações de ordem econômica que as irregularidades climáticas trazem, levando-se em conta o processo produtivo comumente utilizado na região, representando em mapas temáticos os instrumentos de análise, sendo a precipitação o elemento mais importante que atua no agrossistema da região estabelecida.

A análise deste agrossistema foi feita com base em sua dupla composição: um sistema de meio ambiente físico e de um sistema socioeconômico, sendo que os seus componentes estão em constante interação e em completa transformação pelo homem e pelos processos naturais, que são visíveis quando a interferência daquele sobre o solo é maior em menos tempo, resultado de uma ação ruim de seu uso.

Santos (2002), subsidiado no propósito de analisar a influência do clima na produção da soja nas terras de cerrado no sudeste do estado de Mato Grosso, procurou verificar se o ritmo climático controla ou não a produção. Neste estudo o autor procurou conhecer como os efeitos adversos do clima são

---

<sup>1</sup> THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. *The Water Balance*. Centerton, New Jersey, Drexel Institute of Technology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, 8, n.1)

minimizados com as tecnologias utilizadas no sistema de produção agrícola comercial da soja, garantindo, assim, bons níveis de rendimento aos produtores.

Diante do exposto, a pesquisa apresenta o desenvolvimento de uma abordagem do ambiente agrícola da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense destacando o clima como forma de entrada de energia que constitui o principal fator adverso e regulador da produtividade das culturas desenvolvidas na mesma. Com o intuito de buscar esse entendimento será feita uma análise da variabilidade pluviométrica da área, além da confecção de balanços hídricos, a partir da proposta de Thornthwaite e Mather (1955), para caracterizar os períodos secos e úmidos, visando uma análise mais detalhada do processo de atuação dos elementos climáticos sobre a produção.

Conforme o modelo desenvolvido por Barrios (1995), a presente pesquisa foi desenvolvida sob o prisma do paradigma do conceito de agrossistema, que propicia uma análise das informações dos elementos naturais e socioeconômicos sob a ótica sistêmica. No tocante aos elementos naturais e, em especial os climáticos, a análise será efetivada com a finalidade de compreender os efeitos da variabilidade da chuva sobre as atividades agrícolas na região supracitada no sentido de subsidiar as atividades econômicas visando antecipar-se à adversidades climáticas e minimizar seus efeitos.

A Mesorregião Centro Ocidental Paranaense localizada no Terceiro Planalto Paranaense, possui uma área de aproximadamente 11.695 km<sup>2</sup> tem a agricultura como a principal atividade socioeconômica.

Campo Mourão, privilegiada pela sua localização geográfica, é a cidade sede da COMCAM e da maior agroindústria do Estado do Paraná, a COAMO (Cooperativa Agropecuária Mourãoense Ltda.), além de outras cooperativas e agroindústrias. A presença de várias cooperativas agropecuárias na região da COMCAM (Comunidade dos Municípios da Mesorregião de Campo Mourão) mostra a importância da agricultura para a economia regional. A partir deste aspecto, a caracterização da precipitação pluviométrica é de fundamental importância, principalmente no que se refere a sua variabilidade, que pode definir o sucesso ou o fracasso da produção agrícola. Em virtude dos aspectos destacados, vislumbra-se a necessidade de identificar os períodos de maior risco a perdas de safra na Mesorregião da COMCAM ou Centro Ocidental Paranaense.

Considerando a importância da agricultura na mesorregião em estudo, sua influência na economia do Estado do Paraná e no conjunto da produção nacional, ea carência de pesquisas com esse caráter, justifica-se o interesse pelo estudo da variabilidade das chuvas, que é um dos elementos de maior importância para o sucesso da atividade agrícola, apresentando maior irregularidade sobre os cultivos (Monteiro, 1976).

## 1.1 CONTRIBUIÇÃO DA ANÁLISE DE SISTEMAS À PESQUISA

O uso do solo, combinado com a variabilidade dos elementos climáticos, colabora para o processo de produção da paisagem agrária. Sendo assim, o presente estudo consiste na verificação, por meio da elaboração de gráficos e mapas temáticos, das interações que ocorrem entre o meio físico e a atividade agrícola, que tem como objetivo a produção de *commodities*.

Neste sentido, a análise das variáveis climáticas e sua relação com atividade humana pode colaborar para a compreensão do desenvolvimento agrícola da região. Essas variáveis podem ser dependentes, como mecanismos de regulação temporal da produção agrícola, ou variáveis independentes, sobre as quais o homem não tem controle. Dentre estas variáveis, o elemento pluviométrico será o foco principal do presente estudo, pois o seu grau de variabilidade faz com que se constitua no elemento de maior impacto na produção agrícola e no desenvolvimento de processos erosivos, causando danos ao rendimento agrícola.

É importante reconhecer a disponibilidade hídrica do solo para que as práticas agrícolas possam ser desenvolvidas visando uma maior possibilidade de rendimento dos cultivares. Para isso, além de fazer um estudo para identificar os principais grupos de solos e as principais características físicas que sobrepõem a região, é necessário identificar qual é o padrão da distribuição temporal das chuvas. A variabilidade temporal e espacial das chuvas determina a existência de áreas com disponibilidade hídrica diferenciada para os cultivos. Também é um dos elementos reguladores dos rendimentos agrícolas.

Assim, é necessário considerar os extremos e a variabilidade do ritmo pluviométrico conforme os períodos mais críticos de necessidade de água para os cultivares. A espacialização dos dados de precipitação e análise dos gráficos de produtividade agrícola da região permitirá visualização que propiciará a avaliação do

grau de dependência das atividades agrícolas (e atividades antrópicas) em relação aos recursos naturais, sendo integrados ao agrossistema, sob uma abordagem sistêmica, e fundamental para o desenvolvimento socioeconômico durante o período de 1976 a 2011, sendo que tudo está em completa dinamicidade dentro deste único sistema.

### 1.1.2 Fundamentação Teórico-Metodológica

Por meio do processo de análise da dinâmica da atmosfera que se pode demonstrar as propriedades e elementos do clima e diagnosticar quais são seus efeitos sobre o ambiente agrícola. Esta análise fundamenta-se no conceito sorreano de clima, que menciona o desenvolvimento dos fenômenos climáticos no tempo, expressando o ritmo, considerando este o elemento fundamental do clima:

[...] o clima, num determinado local, é a série dos estados da atmosfera, em sua sucessão habitual. E o tempo é considerado em cada um desses estados analisado isoladamente [...] que se define por uma combinação de propriedades a que chamamos elementos do clima: pressão, temperatura, higrometria, precipitação, estado elétrico, velocidade de deslocamento, composição química e carga sólida, radiações de todo tipo (SORRE<sup>2</sup> *apud* MEGALE, 1984, p. 32).

Evidencia-se que os elementos climáticos, em certas condições atmosféricas, atuam sobre uma região durante um longo período de tempo, compondo o clima, sendo o tempo analisado a partir de uma pequena parcela de elementos, em condições atmosféricas momentâneas.

Monteiro (1976, 1978, 1981, 1982) utilizou paradigma sistêmico como embasamento para o seu plano teórico metodológico de estudo do clima. A análise agrossistêmica engloba estruturas e processos que atuam numa sequência, de modo que esta tem sua evolução ligada à “ação combinada dos agentes e dos processos físicos e humanos” (BERTRAND, 1975<sup>3</sup>, *apud* BARRIOS, 1995). Portanto, o tratamento dado à análise integrada dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, que Bertrand (1975, *apud* BARRIOS, 1995) distingue em subconjuntos, quais sejam:

<sup>2</sup> SORRE, M. A. Adaptação ao Meio climático e biossocial – Geografia Psicológica. In: MEGALE, Januário Francisco (Org). **MAX Sorre: Geografia**. São Paulo: África, 1984. (Coleção Grandes Cientistas Sociais, n 46).

<sup>3</sup> BERTRAND, G. *Pour une histoire écologique de la France rurale*. In: *Histoire de la France rurale*. Paris: SEUIL, 1975. In: BARRIOS, N. A. Z. **O agrossistema do Extremo Oeste Paulista: proposta metodológica de análise e avaliação**. São Paulo: FFLCH/USP, 1995. Tese (Doutorado).

- o potencial abiótico que reúne todos os componentes inertes: o substrato geológico e o relevo que lhe está associado, o clima, as águas;
- a exploração biológica que compreende o conjunto das comunidades vivas, vegetais e animais;
- a utilização antrópica que está ligada a um certo tipo socioeconômico de exploração do espaço e que interage com os dois subconjuntos precedentes (BERTRAND, 1975, p. 56).

Assim, o conjunto de elementos que formam o agrossistema permite a análise do espaço agrícola conforme ele é estruturado, mesmo que o comportamento natural e a ação antrópica acarretem a sua desestruturação e afetem o seu funcionamento, podendo interferir nas análises climáticas.

É neste sentido que Sorre preocupa-se com a definição de clima condicionada à ideia de lugar. Para ele as diferenças de altitude, o posicionamento das vertentes, a proximidade do oceano, as passagens das escarpas aos planaltos, propiciam uma compartimentação da superfície, modificando os atributos climáticos. Seria importante, para se chegar aos estudos dos climas locais, primeiro estudar o clima regional.

Desta maneira, a composição da análise agrossistêmica nesta pesquisa está intimamente relacionada ao comportamento climático e dos fatores que dele se desdobram, sendo determinantes aos cultivares agrícolas.

O clima age não somente sobre a produção e rendimento das culturas, mas também é um dos elementos influentes na organização do espaço agrário em função de regular o calendário agrícola e dar indícios da sequência possível de cultura numa determinada área, a fim de se atingir efeitos econômicos satisfatórios.

Assim, Barrios (1995) demonstra em sua análise agrossistêmica que a relação dos elementos do quadro natural, representados pela multiplicidade dos aspectos geológicos, geomorfológicos e de solos, requer um fracionamento do “todo” em elementos mais simples.

A partir da discussão apresentada foi elaborado um fluxograma que sintetiza o desenvolvimento da pesquisa proposta para a Mesorregião Ocidental Paranaense (Figura 01). A análise do agrossistema na mesorregião propicia o estudo do clima como a entrada (*inputs*) de energia que impulsiona os subsistemas naturais e socioeconômicos de forma a fornecer as bases para ações planejadas de correção ou intervenção visando à otimização de seu funcionamento (além dos

elementos que participam no benefício dos cultivares, que participam na entrada deste sistema, os insumos agrícolas, a adubação, melhoramento genético das sementes, herbicidas etc.).

Como saídas (*outputs*) deste agrossistema, têm-se a colheita, a produção, o armazenamento, transporte e comercialização dos grãos, tanto interna como externa, conforme a demanda de mercado, além de diferentes aspectos que foram analisados para a caracterização dos períodos críticos para a produção agrícola e de sua dependência climática.

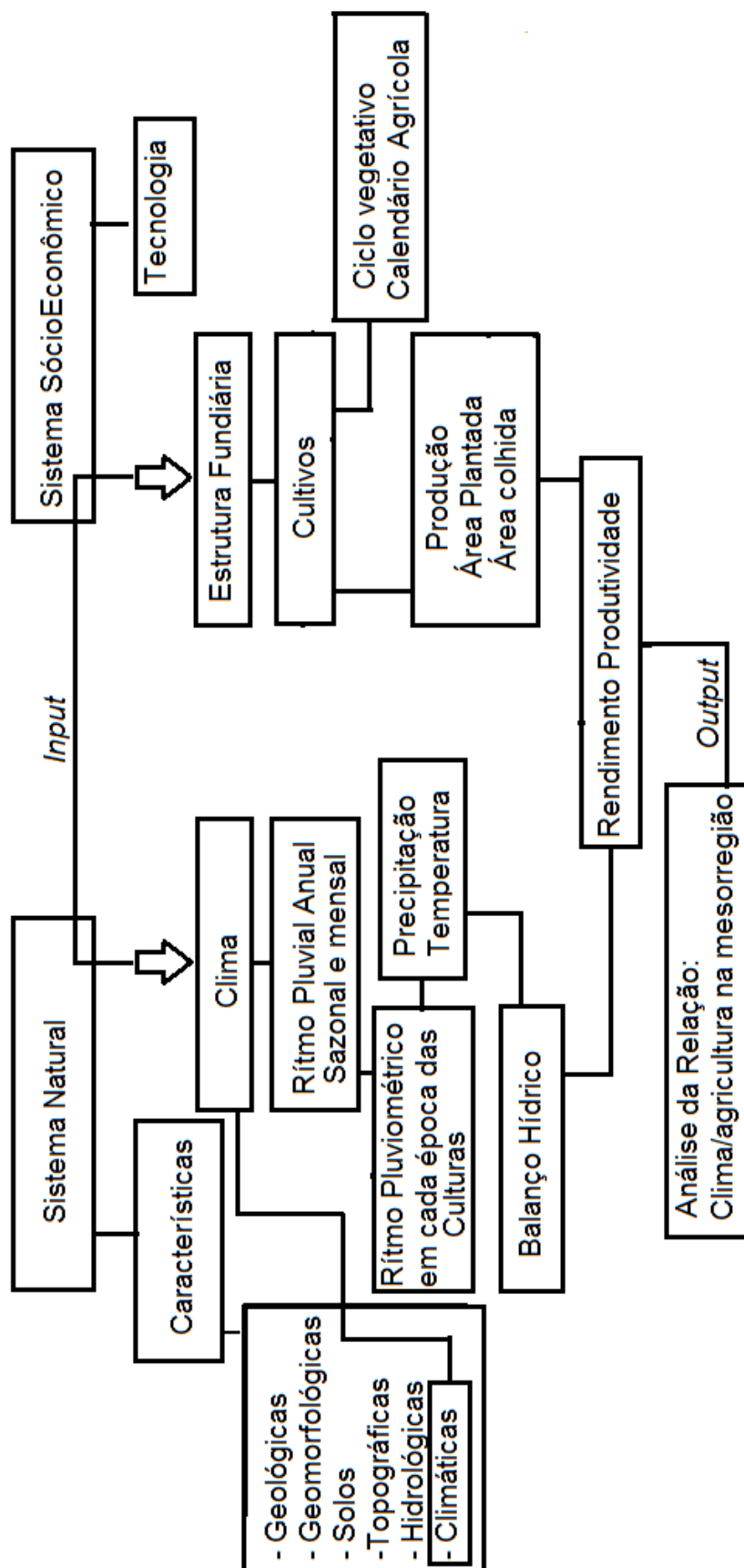
No sistema natural, entre os elementos principais que compõem este agrossistema, o clima é primordial para esta pesquisa em conjunto com as características dos solos que dão suporte ao desenvolvimento biológico dos cultivos.

As propriedades do subsistema socioeconômico são compostas pela demanda interna e externa de produção de grãos, o desenvolvimento tecnológico necessário à produção, os insumos agrícolas, investimentos, preparo da terra e políticas agrícolas. Políticas estas que fomentam a agricultura menos favorecida, em decorrência de um desenvolvimento dos grãos abaixo do esperado em virtude de uma menor oferta dos elementos climáticos.

A base metodológica aqui apresentada fundamenta a análise sistêmica integrada que norteará a pesquisa sobre os processos que sustentam a relação do clima com a produção agrícola na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.



Figura 1- Esboço metodológico da pesquisa.



Fonte: BORSATO, 2013.

## CAPÍTULO 2

### 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 2.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS

Para a análise realizada neste trabalho foram adquiridos os dados mensais de precipitação da série histórica de 1976 até 2011 junto à antiga Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), hoje denominada Instituto das Águas do Paraná - ÁGUAS PARANÁ, a Agência Nacional de Águas (ANA), além do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET- do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP) que forneceu os dados da estação meteorológica de Campo Mourão. (dados diários de precipitação, temperatura de bulbo seco e úmido, máximas e mínimas, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, direção e velocidade dos ventos e insolação).

Os postos definidos para compor a presente análise foram aqueles que não apresentavam falhas nos dados (Figura 02). Sendo assim, foram selecionados apenas 14 postos pluviométricos localizados na mesorregião em estudada e a estação meteorológica de Campo Mourão (Tabela 01 e Figura 02).

**Tabela 1-** Relação dos dados de precipitação pluviométrica utilizados na pesquisa por localidade e entidade correspondente.

Município	Latitude	Longitude	Altitude	Bacia	Entidade
Roncador	24°30'00"	52°03'00"	950 m	Ivaí	SUDERHSA
Luiziana	24°16'51"	52°16'00"	800 m	Ivaí	SUDERHSA
Altamira do Paraná	24°48'00"	52°42'00"	650 m	Piquiri	SUDERHSA
Campina da Lagoa	24°35'59"	52°48'15"	618 m	Piquiri	SUDERHSA
Campo Mourão	24°05'15"	52°36'30"	616,4m	Ivaí	BDMET/INMET
Iretama 2	24°25'21"	52°12'16"	603 m	Ivaí	SUDERHSA
Araruna	23°49'59"	52°30'00"	600 m	Ivaí	SUDERHSA
Farol	24°05'26"	52°37'17"	582 m	Piquiri	SUDERHSA
Peabiru	23°54'29"	52°20'10"	527 m	Ivaí	SUDERHSA
Juranda	24°20'46"	52°55'57"	513 m	Piquiri	SUDERHSA
Fênix	23°50'53"	52°01'42"	420 m	Ivaí	SUDERHSA
Iretama	24°17'34"	52°04'17"	420 m	Ivaí	SUDERHSA
Janiópolis	24°07'59"	52°46'00"	350 m	Piquiri	SUDERHSA
Quinta do Sol	23°49'00"	52°10'59"	315 m	Ivaí	ANA
Ubiratã	24°31'00"	53°10'00"	310 m	Piquiri	ANA

**Fonte:** SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

A aquisição da base de dados agrícola foi feita diretamente na Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná - SEAB através do Departamento de Economia Rural – DERAL, localizado em Campo Mourão (PR).

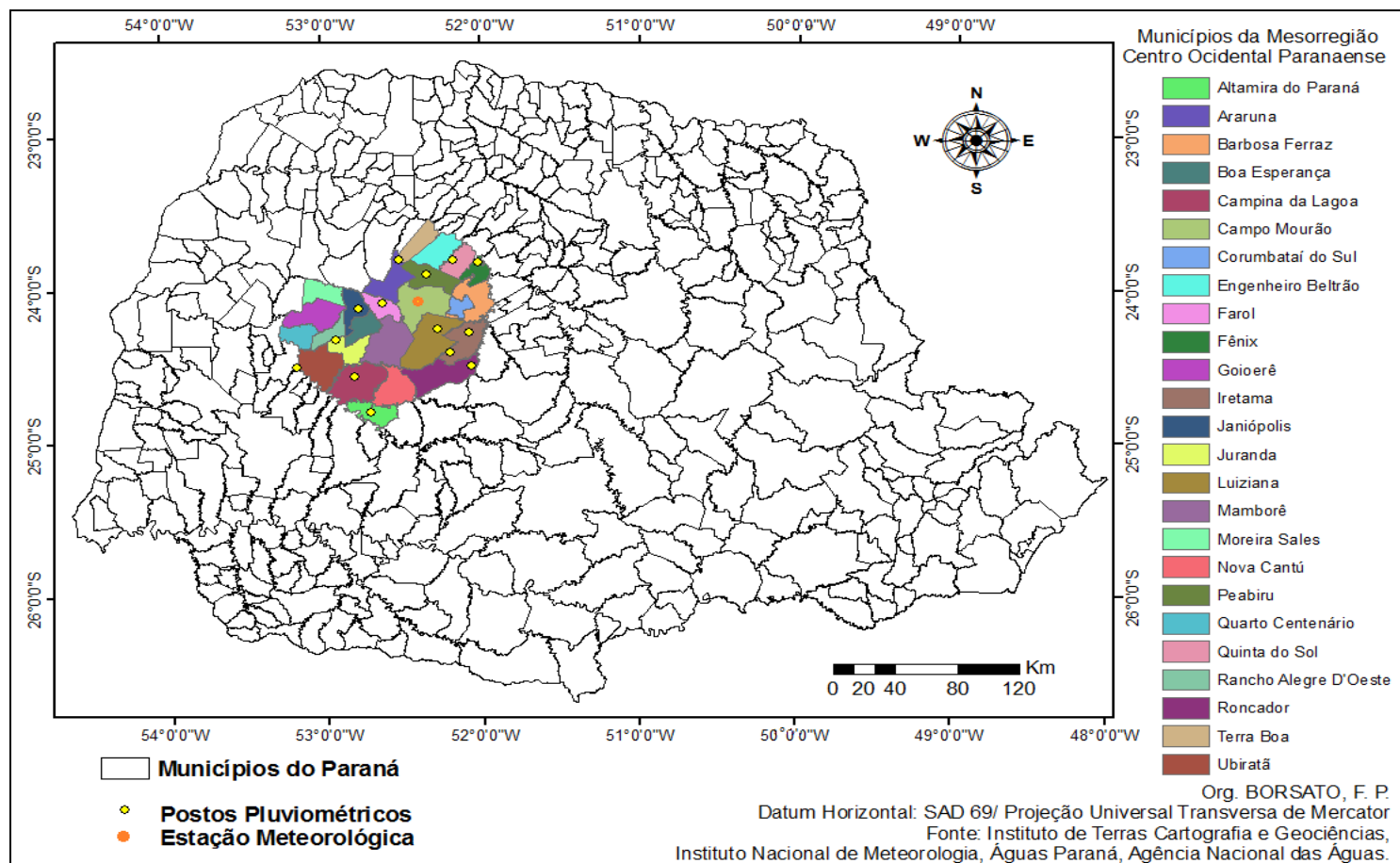
Os dados relativos aos cultivos agrícolas da mesorregião (área plantada, rendimento agrícola e de produtividade) foram recebidos em planilhas do *Excel* da série histórica de 1976-2010. Foram escolhidos para a análise os principais grãos cultivados em toda a mesorregião, ou seja, soja, trigo, milho e feijão.

Com respeito aos dados cartográficos, a base foi adquirida por *download* no *site* do Instituto de Terras Cartografia e Geociências – ITCG (<http://www.itcg.pr.gov.br>) (Figura 02) na escala de 1:250.000, no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 22 sul, SAD-69. Sendo ela:

- Divisão político-administrativa do Paraná-2011
- Mapa das bacias hidrográficas- SUDERHSA
- Hidrografia-IPARDES
- Curvas de nível -IPARDES
- Mapa geomorfológico- MINEROPAR/IPARDES/ITCG
- Mapa geológico- DSG/IBGE
- Mapa de solos- EMBRAPA/EMATER
- Mapa de declividade-IPARDES/ITCG
- Mapa de climas- SIMEPAR
- Mapa fitogeográfico-MAACK/ITCG/IBGE

Para corrigir os erros no mapa hipsométrico e de curvas de nível retiradas do *site* do ITCG são necessários os arquivos do *Shuttle Radar Topography Mission – SRTM*, na articulação SF-22-Y-C, SF-22-Y-D, SG-22-V-A, SG-22-V-B, com resolução espacial de 90 metros, no formato Geotiff do sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WGS-84.

**Figura 2 -** Mapa de localização da Mesorregião Centro Ocidental no Estado do Paraná e localização dos pluviométricos postos



## 2.2 MÉTODO TEÓRICO E APLICADO

A concepção de clima proposta por Sorre<sup>4</sup> (1951 *apud* MEGALE, 1984) preconiza-o como sendo “[...] o ambiente atmosférico constituído pela série de estados atmosféricos sobre um determinado lugar em sua sucessão habitual” e exige o estudo da dinâmica atmosférica. O clima é concebido enquanto dinâmico, desta maneira, será desenvolvido um estudo quali/ quantitativo de um dos principais elementos que compõem o clima, a chuva, que é de fundamental importância para a sua caracterização.

Para essa caracterização foram trabalhados os dados pluviométricos por meio de técnicas estatísticas, destacando-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvios médio e padrão, coeficiente de variação e médias móveis) para as escalas mensais, sazonais e anuais, auxiliares na definição dos “anos-padrão” conforme Sant’Anna Neto (1990). Também foram elaborados gráficos representativos dos totais anuais do período, das médias mensais e de variabilidade mensal das precipitações.

Segundo Sant’Anna Neto (1991):

[...] as precipitações atmosféricas, encaradas sob o enfoque quantitativo através da análise da distribuição espacial e temporal das chuvas, apesar de apresentar um viés importante na tentativa de compreensão do fenômeno, está longe de responder às indagações da climatologia enquanto ciência geográfica que só se consubstancia na explicação qualitativa de sua gênese e repercussão no espaço (1991, p. 49).

Como auxílio da análise da distribuição espacial da pluviosidade e do comportamento dos “anos-padrão”, recorreu-se ao modelo do “Painel Têmporo-Espacial” preconizado por Snytko<sup>5</sup> (1976 *apud* Sant’Anna Neto, 1990), através do qual é possível ter uma noção da variabilidade pluvial de um determinado recorte espaço temporal.

<sup>4</sup> MEGALE, Januário Francisco (Org). **Max Sorre: Geografia**. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção grandes Cientistas Sociais, n. 46).

<sup>5</sup> SNYTKO, V.A. - About spatial-temporal models of natural regimes of geosystems. Irkutsk, **Reports of the Institute of Siberia and the Far-East**, 1976 In: SANT’ANNA NETO, João Lima. **Ritmo Climático e a Gênese das Chuvas na Zona Costeira Paulista**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP, 1990.

Para Sant'Anna Neto (1990) a grande vantagem do painel têmporo-espacial é a possibilidade de representar, concomitantemente, a variação temporal dos fenômenos climáticos num eixo espacial, tornando possível a visualização de diferentes feições, contribuindo para a análise sistêmica do espaço geográfico.

Segundo Siqueira *et al* (2006), há uma grande importância no conhecimento da distribuição espacial da precipitação sobre uma determinada região, tanto no planejamento de processos hidrológicos como no manejo de recursos naturais.

Para a espacialização dos dados de precipitação, assim como para o processamento dos dados de produção agrícola, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que tem se mostrado uma ferramenta apropriada para a caracterização de fenômenos com abrangência regional, bem como seus procedimentos preliminares foram efetivadas a partir da planilha eletr nica *Excel*(*Microsoft Corporation*®).

Tricart (1979), em notas sobre a análise de sistema e o estudo integrado do meio natural, aponta a produção cartográfica como instrumento adequado para analisar as interações entre os diferentes fenômenos do meio natural, estabelecendo assim uma modelização quantitativa dos elementos estudados e qualitativa de como e onde se distribuem, tornando mais concretas as respostas às demandas em matéria de planejamento e preservação do ambiente ecológico.

### 2.2.1 Escolha dos Anos Padrão

Os dados de precipitação transpostos e tabulados na planilha eletr nica *Excel* (*Microsoft Corporation*), onde foi feito o cálculo dos totais pluviométricos e das medidas de tendência central para os recortes mensais, sazonais e anuais e, também, calculado o desvio padrão que possibilitou a identificação dos anos padrões (GALVANI, 2005; SANT'ANNA NETO, 1990).

Após o cálculo dos totais anuais e da análise estatística dos dados dos 14 postos pluviométricos e da estação meteorológica dispostos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense foram feitas as tabelas da variabilidade pluvial anual e sazonal (verão, outono, inverno e primavera) de acordo com o ano civil.

Conforme Sant'Anna Neto (1990), para classificar os anos padrão em “chuvoso”, “tendente a chuvoso”, “tendente a seco” e “seco”, é necessário os valores da média ( $\bar{X}$ ) e do desvio padrão (S) (**Tabela 02**):

**Tabela 2-** Cálculo das variáveis: chuvoso, tendente a chuvoso, tendente a seco e seco.

Variável	Cálculo
Chuvoso	$= S + \bar{X}$
Tendente a chuvoso	$= \bar{X} + (1/2 * S)$
Habitual	$=$
Tendente a seco	$= \bar{X} - (1/2 * S)$
Seco	$= \bar{X} - S$

Fonte: Sant'Anna Neto (1990). Organização: BORSATO, 2013.

O Painei “Têmporo-Espacial” consiste na geração de uma malha construída por meio da interpolação dos totais pluviais de cada posto pluviométrico, distribuídos dentro do universo temporal em análise.

### 2.2.2 Balanço Hídrico

O agrossistema, objeto de estudo que pressupõe o espaço de produção de alimentos e matéria prima para a agroindústria, está sujeito à variação do ritmo climático e, por meio do balanço hídrico, pelo qual avalia a disponibilidade de água no solo, que influenciará na produtividade agrícola.

Thornthwaite introduziu o conceito de Evapotranspiração Potencial, como elemento indicador da umidade (capacidade de armazenamento de água - CAD) necessária para manter a vegetação sempre verde, representa a quantidade de chuva necessária para determinada área, considerando cada tipo de desenvolvimento vegetativo.

O método proposto por Thornthwaite e Mather (1955) foi adotado para o cálculo do balanço hídrico e melhor caracterização dos períodos secos e úmidos (deficiências e excedentes hídricos) dos municípios em que se encontram os postos pluviométricos e a estação meteorológica da mesorregião em estudo.

O método do balanço hídrico é usado para efetuar balanços contábeis em que o solo funciona como reservatório de água, a chuva como entrada e a evapotranspiração como saída de água. Este método também pode caracterizar as condições climáticas de uma região, sua capacidade e limitações para

determinada cultura.

De acordo com Ometto (1981), a importância do conhecimento do balanço hídrico em superfície própria ao cultivo de vegetais, necessários à população humana, os quais, por sua vez, ocorrem em solos de topografia favorável. E considera-se a importância (OMETTO, 1981):

- a) Se a inclinação for muito acentuada e a precipitação muito elevada, neste caso a duração deixa de ser importante, pois o deflúvio superficial é o que mais acontece.
- b) Quando a inclinação do solo é suave e a intensidade de precipitação baixa, a duração da precipitação passa a ser fator primordial para molhar o perfil.

Em 1948, Thornthwaite<sup>6</sup> (*apud* VAREJÃO-SILVA, 2006) desenvolveu um método simples para estimar o balanço hídrico climático em bases mensais, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a capacidade de armazenamento hídrico do solo. Nessa primeira versão do método, basicamente utilizada para classificação de tipos climáticos em escala global, Thornthwaite assumiu que:

- a) O solo é considerado como um reservatório, cuja capacidade de armazenamento de água (CAD) é de 100 mm;
- b) Toda a água posta à disposição do solo atende primeiramente à demanda evapotranspiratória, sendo o restante incorporado ao solo, até completar sua capacidade de armazenamento, de modo que as perdas por escoamento e infiltração só ocorrem se a capacidade de armazenamento for ultrapassada;
- c) Sempre que a água posta à disposição do solo for igual ou superior à evapotranspiração de referência, aceita-se haver perda evapotranspiratória máxima (evapotranspiração real é igual a de referência); caso contrário o solo contribui com parte de suas reservas, se estas existirem, de acordo com uma lei exponencial;
- d) Que a perda de água pelo solo, para atender à demanda evapotranspiratória é linear, ou seja: tendo muita ou pouca água armazenada, o solo sempre cede toda água requerida pela evaporação e pela transpiração das plantas presentes, até atingir o ponto de murcha permanente.

Para determinar a evapotranspiração potencial (EP), a evapotranspiração real (ER), a deficiência hídrica (Def) e o excedente hídrico (Exc) para alguns dos municípios que compõem a mesorregião, foi usada uma planilha do

---

<sup>6</sup> THORNTWHAITE, C. W. *Na approach toward a rational classification of climate. Geographical Review*, 1948. In: VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão digital 2. Recife Brasil. Março de 2006.



*Excel*, programa desenvolvido para facilitar os cálculos (ROLIM, 1998). Baseado na metodologia original em que Sentelhas et al. (1999) utilizam os dados de temperatura, precipitação, levando em consideração os graus, minutos e segundos da latitude e longitude e a altitude da estação meteorológica ou de um ponto desejado.

A evapotranspiração potencial (EP) demonstra a demanda máxima de água pela planta, isto é, o valor limite superior de reposição de água no solo. A evapotranspiração real (ER) é a perda de água que uma cultura sofre em um instante qualquer. Enquanto não ocorre deficiência de água no solo, a evapotranspiração real é igual a potencial (OMETTO, 1981).

Ocorre excedente de água sempre que a precipitação for superior à quantidade necessária para alimentar a evapotranspiração potencial e completar o armazenamento de água no solo. A deficiência aparece sempre que o solo não conseguir suplementar a precipitação no atendimento da evapotranspiração potencial, nesse caso a umidade do solo se esgota até chegar o ponto de murcha permanente (OMETTO, 1981).

A capacidade de água disponível (CAD) corresponde a diferença entre a Capacidade de Campo (C.C.) e o Ponto de Murcha Permanente (C.M.P.). Representa, portanto, o limite máximo do armazenamento de água. O ARM só é igual ao CAD quando a reposição atinge o máximo, então começa a ocorrer o excedente hídrico e o escoamento superficial. O ARM corresponde à quantidade de água retida nos solos e disponível para as plantas. Varia em função da textura e espessura dos solos e das exigências hídricas específicas da vegetação, além de possuir um valor máximo. Faz-se necessário para efetuar o cálculo do armazenamento utilizar como capacidade de armazenamento o valor de 100mm.

#### 2.2.2.1 Temperatura para os postos pluviométricos

Em relação às temperaturas em cada posto pluviométrico, fez-se necessário utilizar os dados da estação meteorológica de Campo Mourão e adota-se a estes um valor para o cálculo do BH, sendo esta a única fornecedora deste tipo de dados.

Utilizou-se como base o conceito de que há uma variação vertical da temperatura do ar. Sendo que o gradiente vertical médio da Troposfera é de  $0,6^{\circ}\text{C}$  a

cada 100 m, o que significa que o ar nessa camada apresenta uma relação de resfriamento com a altitude na ordem de  $0,6^{\circ}\text{C}$  a cada 100 m de elevação(MENDONÇA, 2007).

Para fazer o cálculo usou-se a seguinte formula:

- Primeiro, calcula-se os valores de temperatura para cada município, usando a relação de regra de 3 simples:

100 metros ----- $0,6^{\circ}\text{C}$ –	800 metros ----- $4,8^{\circ}\text{C}$
800 metros ----- $x \rightarrow x=4,8^{\circ}\text{C}$	616,4 metros ----- $x \rightarrow x=3,7^{\circ}\text{C}$

- Segundo, calcula-se a diferença dos valores encontrados do cálculo das temperaturas para cada posto pluviométrico, usando como base o valor encontrado para o município de Campo Mourão:

$$d = 4,8^{\circ}\text{C} - 3,69^{\circ}\text{C} = 1,11^{\circ}\text{C}$$

- Terceiro, a diferença encontrada do cálculo é o valor que deve ser multiplicado por 0,6, que será o quanto a temperatura diminuiu ou aumentou, mas usando cada valor de temperatura (do município de Campo Mourão) para cada mês do ano.

$$t = 24,53 - (0,6 * 1,11) \rightarrow t = 23,87^{\circ}\text{C}$$

Sendo: 24,53 o valor da temperatura para o mês de janeiro para o município de Campo Mourão, e  $t=23,87$  para o município de Luiziana, o qual tem 800m de altitude.

Assim foi calculada a temperatura para todos os postos pluviométricos em cada mês. Usando os valores fixos de temperatura em todos os anos da série histórica.

Foi feita a adequação das temperaturas entre os postos pluviométricos utilizando como base as temperaturas da estação meteorológica de Campo Mourão, e aplicando-se o conceito de que há uma variação vertical da temperatura do ar (MENDONÇA, 2007), para fazer o balanço hídrico. Os resultados são demonstrados no Quadro 01 a seguir:

**Quadro 1 -** Temperaturas mensais para os postos pluviométricos.

Postos	Altitude	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Campina da Lagoa	618 m	24,53	24,15	22,08	21,37	19,59	14,68	17,87	18,24	17,12	20,77	21,96	23,39
Altamira do Paraná	650 m	24,41	24,03	21,97	21,26	19,47	14,56	17,75	18,13	17,00	20,66	21,84	23,27
Farol	582 m	24,06	23,68	21,61	20,90	19,12	14,21	17,40	17,77	16,65	20,30	21,49	22,92
Juranda	513 m	24,95	24,57	22,50	21,79	20,01	15,10	18,29	18,66	17,54	21,19	22,38	23,81
Roncador	950 m	23,33	22,95	20,89	20,18	18,39	13,48	16,67	17,05	15,92	19,58	20,76	22,19
Ubiratã	310 m	25,64	25,26	23,19	22,48	20,70	15,79	18,98	19,35	18,23	21,88	23,07	24,50
Janiópolis	350 m	25,49	25,11	23,05	22,34	20,55	15,64	18,83	19,21	18,08	21,74	22,92	24,35
Quinta do Sol	315 m	25,62	25,24	23,17	22,46	20,68	15,77	18,96	19,33	18,21	21,86	23,05	24,48
Fênix	420 m	25,24	24,86	22,79	22,09	20,30	15,39	18,58	18,95	17,83	21,49	22,67	24,10
Peabiru	527 m	24,86	24,48	22,41	21,70	19,92	15,01	18,20	18,57	17,45	21,10	22,29	23,72
Araruna	600 m	24,59	24,21	22,15	21,44	19,65	14,74	17,93	18,31	17,18	20,84	22,02	23,45
Iretama	420 m	25,24	24,86	22,79	22,09	20,30	15,39	18,58	18,95	17,83	21,49	22,67	24,10
Iretama 2	603 m	24,58	24,20	22,13	21,43	19,64	14,73	17,92	18,29	17,17	20,83	22,01	23,44
Luiziana	800 m	23,87	23,49	21,43	20,72	18,93	14,02	17,21	17,59	16,46	20,12	21,30	22,73
<b>Campo Mourão</b>	<b>616,4 m</b>	<b>24,54</b>	<b>24,16</b>	<b>22,09</b>	<b>21,38</b>	<b>19,60</b>	<b>14,69</b>	<b>17,88</b>	<b>18,25</b>	<b>17,13</b>	<b>20,78</b>	<b>21,97</b>	<b>23,40</b>

Elaboração: BORSATO, 2013.

### 2.2.3 Representação da Pluviosidade e da Produção Agrícola

A técnica utilizada para a espacialização dos dados de precipitação da Mesorregião foi o método de interpolação *Kriging*, disponível no software *ArcGIS* 9.3<sup>7</sup>. *Kriging* é uma técnica de média ponderada que mede distâncias entre todos os possíveis pares de pontos (amostras) e usa essa informação para modelar a autocorrelação espacial para a superfície interpolada, isto é, a aplicação dessa técnica permite cálculos para os dados a partir de todas as amostras para identificar o grau de autocorrelação.

Para atribuir tabelas ao *software* foram conferidos valores correspondentes ao FID (ou ID que é um identificador para inserir os dados das tabelas no banco de dados do *software*), em que cada ponto correlativo aos postos pluviométricos obtém os seus valores de precipitação para cada mês apropriado.

Para a representação dos dados de produtividade agrícola, a técnica utilizada é a plotagem dos dados em gráficos e tabelas com o uso da planilha do Excel (*Microsoft Word*), sendo possível representar a produção em toneladas por área e o rendimento por quilogramas por alqueires.

<sup>7</sup> Marca Registrada da Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI).

## **CAPÍTULO 3**

### **3 ESTRUTURA FÍSICA E AGRÍCOLA DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE**

Na pesquisa, a nomenclatura utilizada é “Mesorregião Centro Ocidental Paranaense” por ser um modelo nacional de classificação (IBGE) de área geográfica com similaridades econômicas e sociais. Em termo demonstrado COMCAM, é em razão de este ser da união de municípios em uma comunidade/organização não governamental.

#### **3.1 CARACTERÍSTICAS DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE**

##### **3.1.1 Característica Geológica**

A mesorregião em estudo está situada no Terceiro Planalto Paranaense, representado pelo plano de declive que forma a Serra da Boa Esperança no município de GuarapuavaPR, ou escarpa Mesozoica respectivamente. Esta escarpa é constituída por estratos do arenito São Bento Inferior ou Botucatu, com despejos sucessivos de camadas de lavas básicas muito compactas, do trapp do Paraná, que na testa da escarpa apenas evidencia espessuras de 50 a 200 metros, atingindo mais para oeste 1.100 a 1.750 metros (MAACK, 1968).

Em relação às diferentes formações geológicas encontradas na área de estudos, uma delas é a formação do Grupo Bauru e a Formação Caiuá, da idade do Cretáceo Médio (Figura 04). Nonorte e noroeste da mesorregião estão dispostos depósitos sedimentares continentais constituídos, predominantemente, por arenitos médios a finos, quartzosos, com feldspato, calcedônia e opacos, com tendência para apresentar termos mais finos na porção inferior do pacote. Os arenitos apresentam estratificação cruzada tabular ou acanaladas de grande porte, ocorrendo subordinadamente bancos maciços, mais comumente nas porções basais do pacote (MINEROPAR, 2012).

Depósitos de idade Quaternária (Figura 04) são encontrados em uma pequena porção ao norte da mesorregião e nos municípios de Peabirú e Fênix.

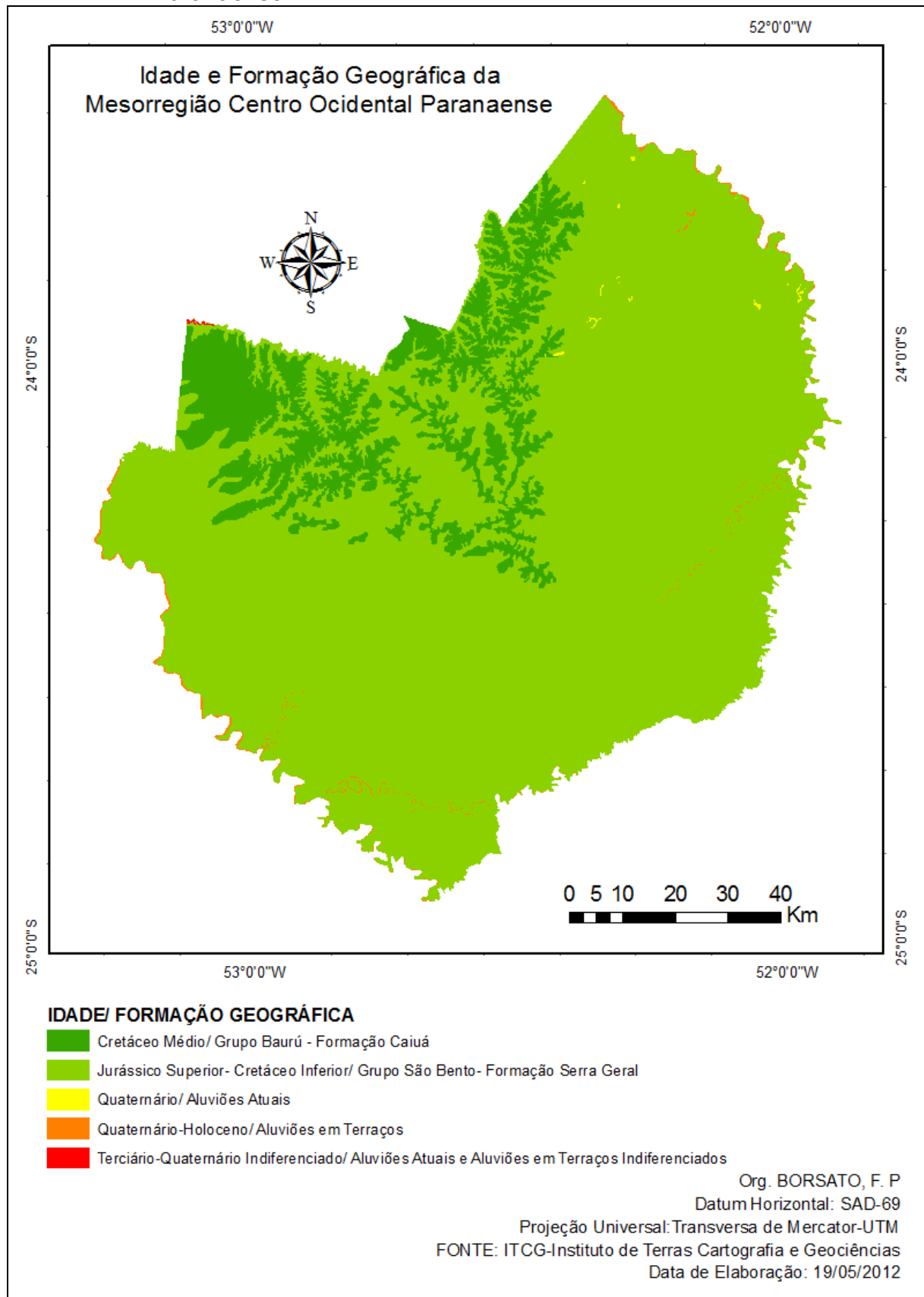
Estes apresentam aluviões atuais que estão dispostos em planícies ao longo das drenagens e em pequenas depressões alveolares fechadas, com constituição variada, predominando depósitos homogêneos areno-argilosos, com intercalações de bancos arenosos (Figura 05) (MINEROPAR, 2012).

Os Aluviões Atuais e Aluviões em terraços indiferenciados (Figura 05), da idade do Terciário-Quaternário (Figura 04), apresentam aluviões recentes recobrimo planícies de inundação marginais aos rios, constituídos de material argilo-silto-arenoso, argiloso e/ou arenoso, dependendo da situação do sistema meandrante (MINEROPAR, 2012).

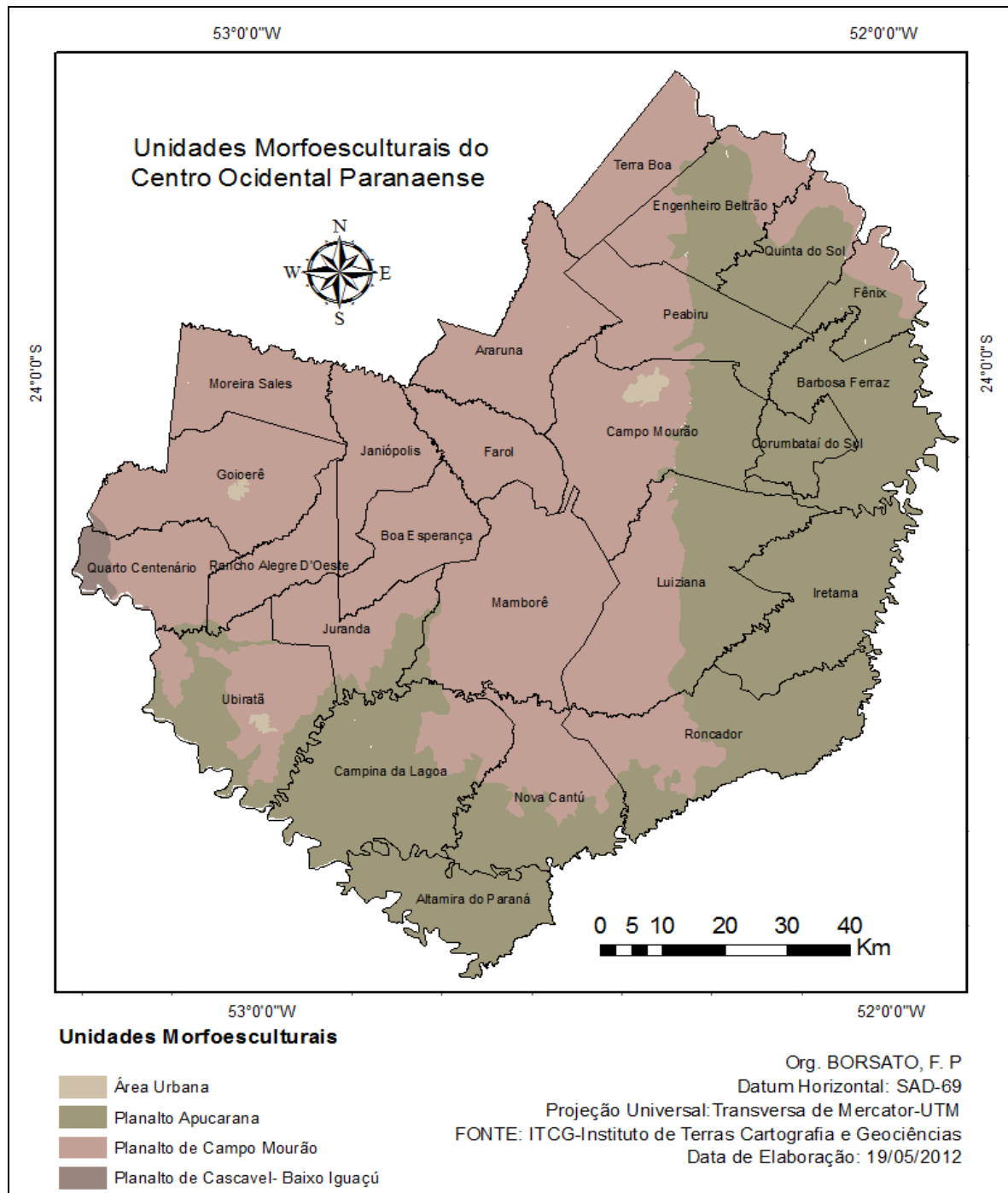
Na área de transição pertencente ao Quaternário/Holoceno (Figura 04), na formação Aluviões em terraços (Figura 05), tem-se depósitos de talus e blocos em matriz argilosa (MINEROPAR, 2012).

O Grupo São Bento-Formação Serra Geral (Figura 05), de idade Jurássico Superior-Cretáceo Inferior (Figura 04), apresenta sucessivos derrames de basalto. Como o tempo entre uma e outra erupção às vezes eram de centenas de milhares de anos, o arenito, testemunho de um ambiente desértico, continuou a ser depositado. Entre os derrames consecutivos geralmente há intercalações de material sedimentar- arenitos e siltitos. Na maior parte da mesorregião, que se estende de sudoeste, sul, sudeste, leste e nordeste, encontra-se a formação Grupo São Bento - Formação Serra Geral, situada na idade Jurássico Superior-Cretáceo Inferior (Figura 04) (DSG/IBGE, 2012).

**Figura 3 - Idade e Formações Geológicas da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.**



**Figura 4 - Mapa Geomorfológico:** Unidades Morfoesculturais que constituem o relevo da mesorregião Centro Ocidental Paranaense.



De acordo com as figuras 03 e 04, o Terceiro Planalto Paranaense é constituído por rochas originárias do derrame do Trapp (MAACK, 1968), datadas do Mesozóico. Os derrames se estenderam pelo Triássico e Cretáceo. As massas de lava ascendem através das fendas tectônicas de transição que, atualmente, cruzam os planaltos rumo NW constituindo os diques de diabásios. O arenito Eólico Caiuá,

que se estende sobre os derrames de *trapp* no setor noroeste e oeste dos blocos planálticos de Apucarana e Campo Mourão, documenta um clima árido durante a era Mesozóica do Triássico superior até ao eon-cretáceo (MINEROPAR/IPARDES/ITCG, 2012).

### 3.1.2 Geomorfológica

A Unidade Morfoescultural denominada Planalto de Campo Mourão, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação baixa com uma declividade predominante menor que 6% (Figura 04) com altitudes que apresentam um gradiente de 220 metros, variando de 300 metros (mínima) nos municípios de Quarto Centenário, Moreira Sales e Goioerê, a 520 metros (máxima) nos municípios de Juranda, Rancho Alegre D'Oeste, Janiópolis, Terra Boa, Araruna e Peabirú.

As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e côncavas na base e vales em calha, modeladas no basalto, encontrados em rochas da Formação Serra Geral, na parte leste e sudeste da mesorregião. No nordeste da mesorregião, o relevo apresenta um gradiente de 340 metros com altitudes variando entre 300 (mínima) e 600 (máxima) metros sobre o nível do mar (m.s.n.m.). Enquanto que no oeste da mesorregião o relevo apresenta um gradiente de 480 metros, com altitudes variando entre 240 (mínima) e 720 (máxima) m.s.n.m. na mesorregião. Na área central, onde está localizada a cidade de Campo Mourão, a classe de declividade predominante está entre 6-12% (Figura 05) e o relevo apresenta um gradiente de 360 metros, com altitudes variando entre 480 (mínima) e 840 (máxima) m.s.n.m. que se estendem até o sul desta Unidade Morfoescultural.

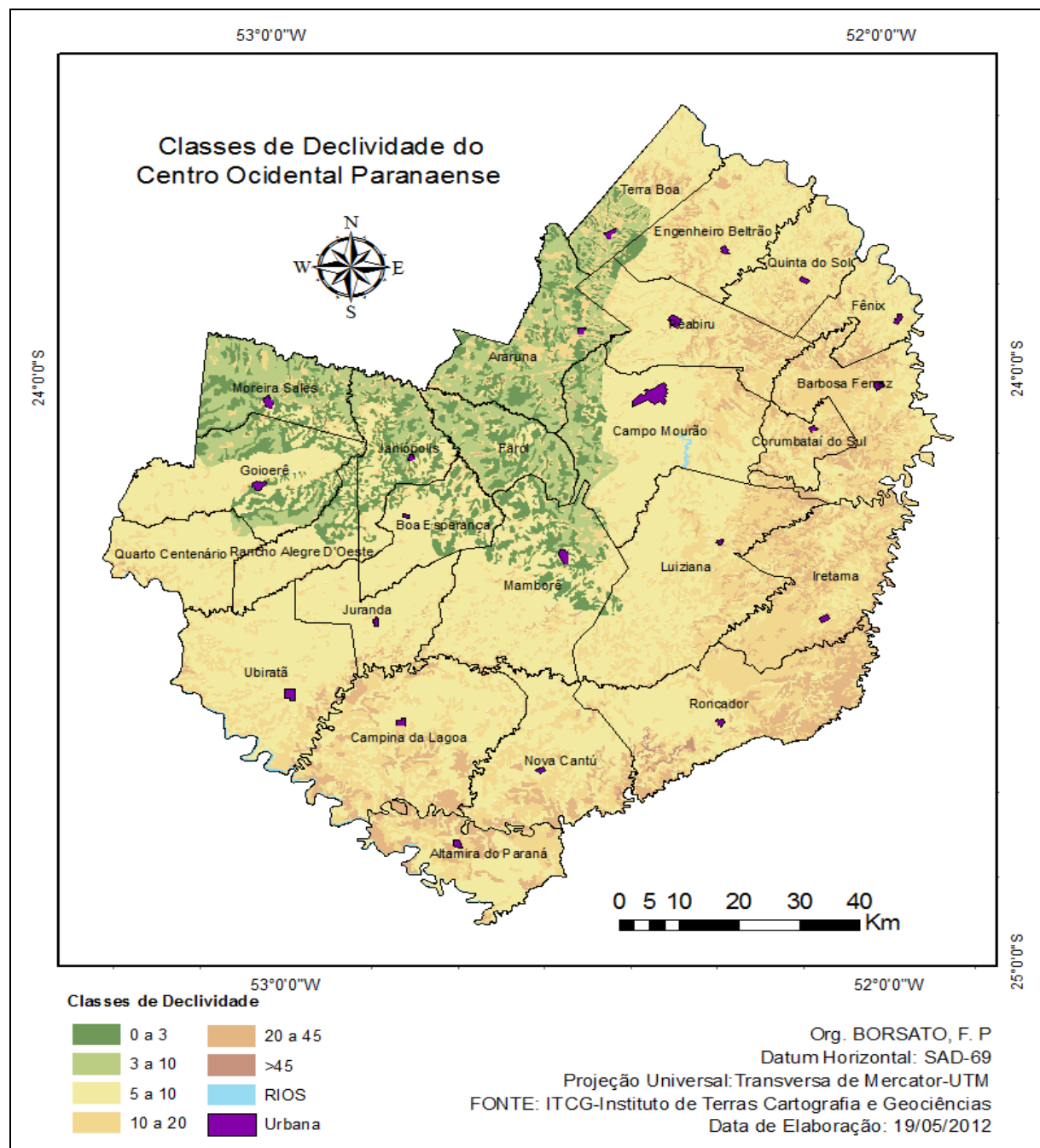
Nas áreas dos municípios de Nova Cantú, Luiziana, Roncador, Mamborê e Farol a classe de declividade predominante está entre 12-30% (Figura 05). Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 380 metros, com altitudes variando entre 360 (mínima) e 740 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em "V". A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

A Unidade Morfoescultural denominada Planalto de Apucarana apresenta dissecação alta nos municípios de Engenheiro Beltrão, Quinta do Sol e Fênix. A classe de declividade predominante nesta unidade morfoescultural é de 6 a



12%, com altitudes que apresentam um gradiente de 620 metros, variando entre 300 (mínima) e 920 (máxima) m.s.n.m, nos municípios de Roncador, Iretama e Luiziana. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

**Figura 5 -** Classes de Declividade da Mesorregião.



Os mapas de declividade e hipsométrico (Figuras 05 e 06) constituem uma forma de representação do relevo, pois indicam sua dissecação e a inclinação das vertentes. Por meio destas variáveis, é possível obter um planejamento para a sua ocupação, como expõem Silva e Pinto (2006, p. 21):

[...] para a gestão ambiental, as formas do relevo e os processos geomorfológicos atuantes têm grande importância, pois modelam o substrato físico sobre o qual se desenvolvem as atividades humanas e que muitas vezes, respondem de forma agressiva as alterações provocadas por tais atividades, por isso a representação cartográfica do relevo constitui-se instrumento de representação, correlação e análise, imprescindível para o planejamento e gestão territorial.

A geomorfologia leva em consideração as influências do substrato geológico na configuração do relevo em unidades morfoestruturais, como também das relações entre a natureza das rochas e a ação intempérica, resultando em unidades morfoesculturais (a geomorfologia se divide então, em estrutural e climática).

Além de fornecer informações do modelo dominante como dissecação, topos, tipos de vertentes, vales, gradiente altimétrico e declividade, a inclusão dessas informações visa fornecer subsídios para futuros trabalhos de planejamento do uso e ocupação do solo para a mesorregião, sendo importante o mapeamento geomorfológico, pois demonstra a caracterização e complexidade do relevo a partir da análise das interações entre suas formas e a dinâmica do clima.

Assim, é possível correlacionar o relevo da mesorregião com o clima, sendo o relevo bastante diversificado em função da ação do intemperismo climático sofrido a milhares de anos. Juntamente com a estrutura geológica, o intemperismo é um dos elementos mais importantes para a configuração geomorfológica. É possível também reconhecer na mesorregião em estudo através da sua cobertura vegetal e pedológica, por apresentar solos antigos, que são os Latossolos e Nitossolos, não se desfazendo da pequena área da mesorregião em que se encontram os Neossolos e Argissolos ainda em processo de evolução intempérica. Isto demonstra a variedade na vegetação, resultado das condições geológicas e geomorfológicas, assim como as climáticas, que ditam os processos pedogênicos.

As Unidades Morfoestruturais constituem as estruturas que sustentam o relevo, o qual demonstra um aspecto escultural que remonta a ação do

tipo climático atual e pretérito que atuam/atuaram na estrutura. Os aspectos esculturais constituem as Unidades Morfoesculturais. Sendo assim, as morfoestruturas e morfoesculturas são resultados da ação dinâmica dos processos endógenos e exógenos (ROSS, 1992).

O mapa hipsométrico da mesorregião (Figura 06) apresenta a relação de elevação do terreno, a altitude. Os três maiores municípios da mesorregião, apresentados no mesmo mapa, são as referências de localização da altitude. Para o município de Campo Mourão, a altimetria é representada por uma elevação de 390 a 750 metros; em Goioerê a elevação do terreno está entre 300 a 480 metros; e, em Ubatã, a mínima é de 300 e a máxima de 540 metros, sendo encontrada no município de Roncador a maior elevação do terreno, com 930 metros de altitude.

A altitude predominante localiza-se na faixa que varia de 540 a 600 metros (Figura 06), na porção média da bacia do Rio Piquirí, representando mais de metade da área total desta. Na sequência, tem-se a faixa que varia de 420 a 720 metros, na porção central da mesorregião. Ambas são representadas por uma faixa espessa, o que indica que nesta área os índices de dissecação do relevo são baixos, representados por uma inclinação das vertentes entre 0 a 20 % de declividade, conforme mostrado na figura 05.

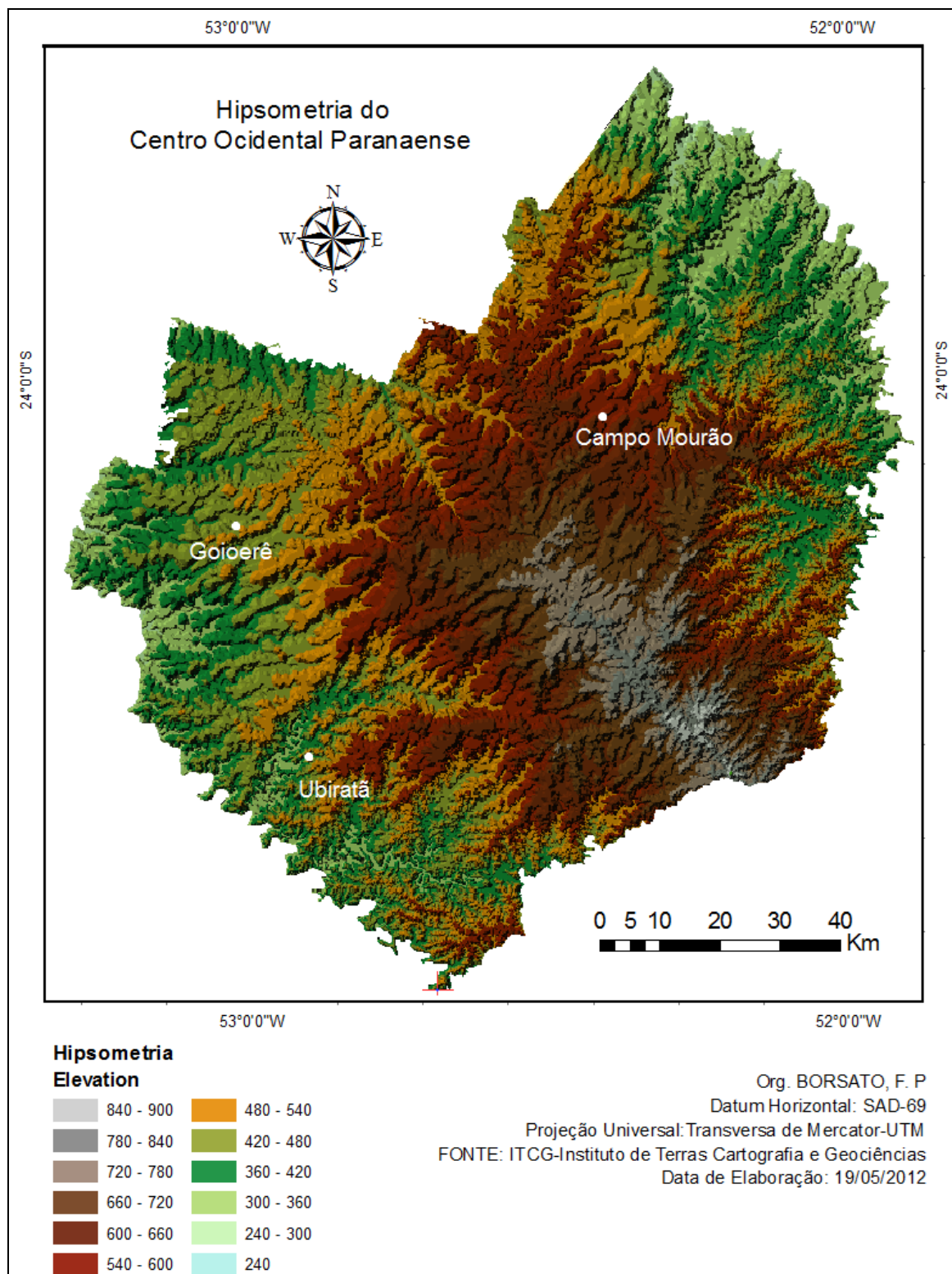
Nos extremos da mesorregião, onde são encontradas altitudes que variam de 300 a 480 metros, pode ser observado que a faixa que é representada é estreita, indicando que o índice de dissecação do terreno é alto e, consequentemente, ocorrem altas declividades, superiores a 20% (Figura 05), onde o relevo é ondulado a fortemente ondulado.

Com base no mapa de declividade (Figura 05), observa-se que as declividades predominantes pertencem à classe fraca ou muito fraca (ROSS, 2000), de 0 a 10%, indicando que o relevo vai de plano a suave ondulado, ou seja, apresenta topografia pouco acidentada. Enquanto que no entorno dos rios ocorre o predomínio de declividades médias superiores a 10%, chegando a 45% de inclinação, onde o relevo é ondulado a fortemente ondulado. Nestas áreas, os solos são inapropriados ao uso agrícola, associados a solos aptos do tipo regular com problemas de erosão devido também à inclinação elevada das vertentes.

Os baixos índices de dissecação do terreno na maior parte da mesorregião estão associados aos solos férteis que propiciam o desenvolvimento da

agricultura mecanizada, principalmente o desenvolvimento da monocultura de soja (no verão), de trigo, milho (no inverno) ou feijão.

**Figura 6 -** Mapa hipsométrico da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

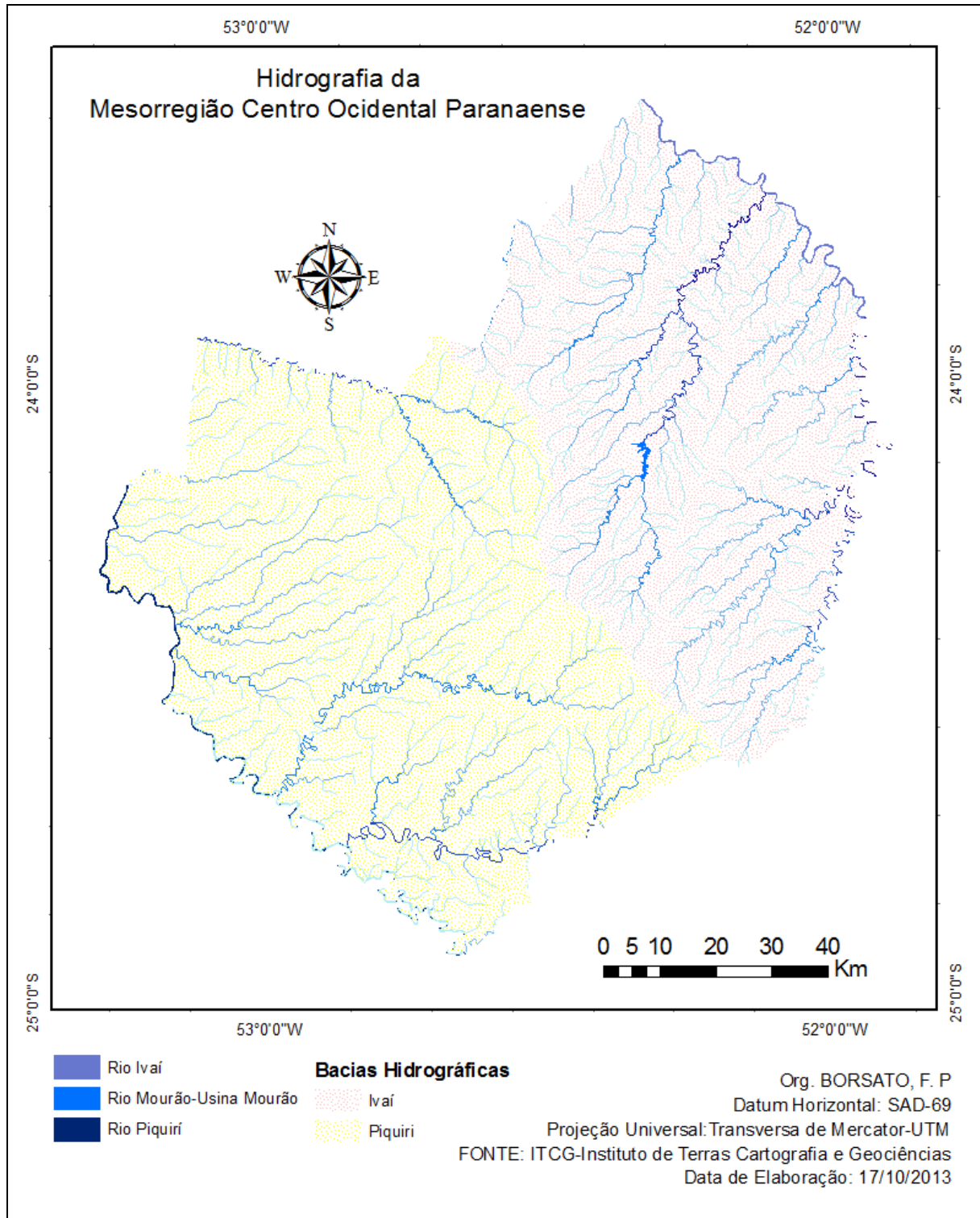


### 3.1.3 Hidrológicas

A mesorregião ocupa áreas parciais de duas bacias hidrográficas: a do rio Ivaí e a do Piquiri; ambos com curso parcial na região (Figura 07). O rio Piquiri tem um curso com extensão total de 485 quilômetros, dos quais 150 quilômetros encontram-se na Mesorregião Centro Ocidental, correspondendo à porção média do rio Piquiri. O rio Ivaí tem um curso total de 685 quilômetros, dos quais 80 quilômetros estão compreendidos na mesorregião, representando a porção do médio Ivaí.

Os principais afluentes do rio Ivaí são os rios Corumbataí, Muquillo e Mourão, que possuem em seus cursos pequenos saltos e cachoeiras. Sendo suas principais nascentes localizadas nos Municípios de Luiziana e Mamborê, possuem relevo suave ondulado e ao longo do percurso do Rio Mourão o relevo é plano a suave ondulado. Na bacia do rio Ivaí estão localizadas as Usinas Hidroelétricas de Mourão e de Cristo Rei, consideradas pequenas em relação ao potencial elétrico gerado.

**Figura 7 -** Mapa hidrográfico da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.





### 3.1.4 Pedológicas

Em relação aos solos da mesorregião em estudo (Figura 08), como entidade natural independente, possuem características herdadas e adquiridas. As características herdadas derivam do material originário ou da formação geológica, enquanto as características adquiridas resultam da influência do clima e organismos vivos condicionados ao relevo.

Todo o processo pedogenético que é responsável pelo desenvolvimento da maioria dos solos é a latolização, em consequência das condições climáticas da área, controlada pelo clima subtropical onde ocorrem temperaturas e precipitações relativamente elevadas. São fatores que influem na energia do intemperismo (IBGE, 2004).

Os Latossolos, de um modo geral, apresentam reduzida suscetibilidade à erosão, boa permeabilidade e drenagem e baixa relação textural B/A (pouca diferenciação no teor de argila do horizonte A para o B) (CUNHA e GUERRA, 2001). São solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil (IBGE, 1990).

É expressiva a ocorrência de Latossolos na mesorregião em estudo (Figura 08), portanto, é menor a ocorrência de erosão em declividades menos acentuadas. Os Nitossolos, em contrapartida, apresentam susceptibilidade à erosão se estiverem localizados em relevos ondulados. Os Argissolos, quando apresentam elevado gradiente textural, são muito susceptíveis à erosão.

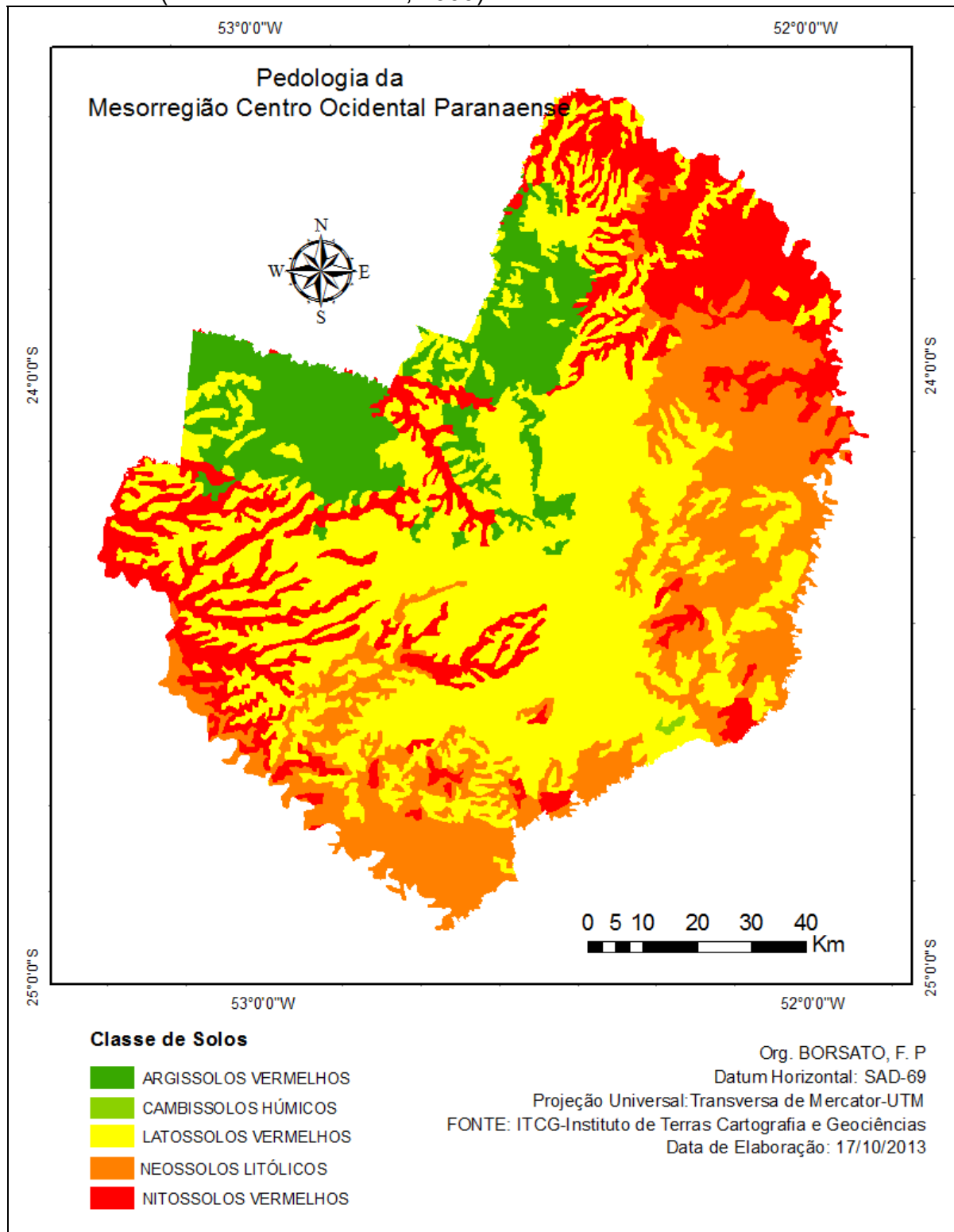
Os Nitossolos constituem as antigas Terras Roxas Estruturadas e Terras Roxas Estruturadas Similares, caracterizados pela presença de um horizonte B nítico, ou seja, um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e na superfície com agregados reluzentes relacionados à cerosidade ou superfícies de compressão. Têm textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São, em geral, de moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases de baixa a alta, com composição caulínico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa ou com atividade alta ( $> 20 \text{ cmolc.kg}^{-1}$ ) associada a caráter aluminico (IBGE, 2007).

Os Nitossolos vermelhos, de origem basáltica, apresentam diferentes variações de texturas na mesorregião, com um elevado teor de húmus e alta porcentagem de argila em sua textura.

Os Cambissolos são solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentarem grande variabilidade no que tange às demais características. Sua drenagem varia de acentuada a imperfeita e podem apresentar qualquer tipo de horizonte A sobre um horizonte B incipiente (Bi), também de cores diversas. Muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos. Os solos desta classe têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B, que é do tipo textural (Bt). As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A são sempre mais escuras. A profundidade desses solos é variável, mas em geral são pouco profundos (MANUAL TÉCNICO, 2007). Os Cambissolos são encontrados no município de Roncador, coincidindo com as maiores altitudes.



**Figura 8 -** Mapa Pedológico da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense. (EMBRAPA/EMATER, 1999).



### 3.1.5 Característica climática

O clima da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense é Cfa e Cfa-h de acordo com a classificação de Köppen<sup>8</sup> (1948 *apud* MAACK, 1968), ou seja, clima temperado chuvoso, sem estação seca definida, inverno com geadas esporádicas e verões quentes.

Para Strahler<sup>9</sup> (1965 *apud* Maack, 1968), na mesorregião predomina o clima Subtropical Úmido com características de transição para o Tropical no norte do estado do Paraná, ambos influenciados pelas massas de ar Polar e Tropical Atlântica, com raras restrições no outono. A região sofre ainda a influência da Massa Tropical Continental, que tem origem na região do Chaco e Pantanal.

Nas siglas indicadas no mapa (Cfa, Cfb, Cwa) (Figura 09) a segunda letra indica o padrão de precipitação - 'w' indica invernos secos e 'f' significa precipitação em todas as estações. A terceira letra indica o nível de temperaturas de verão - 'a' indica que a média do mês mais quente é superior a 22°C; 'b' indica que a média do mês mais quente é inferior a 22°C, com pelo menos 4 meses com médias acima de 10°C.

Segundo Maack (1968), os municípios que se encontram nas extremidades da mesorregião apresentam o tipo climático Cfa - Clima subtropical úmido (Mesotérmico) (Figura 09), com média do mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida, verões quentes e geadas menos frequentes.

No centro da mesorregião, de acordo com Maack (1968), predomina o tipo climático Cfb - Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca, verão brando e geadas severas frequentes (Figura 09).

As características climáticas do tipo Cwa – clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente – são encontradas nos municípios de Araruna, Moreira Sales, Janiópolis e Farol (Figura 09).

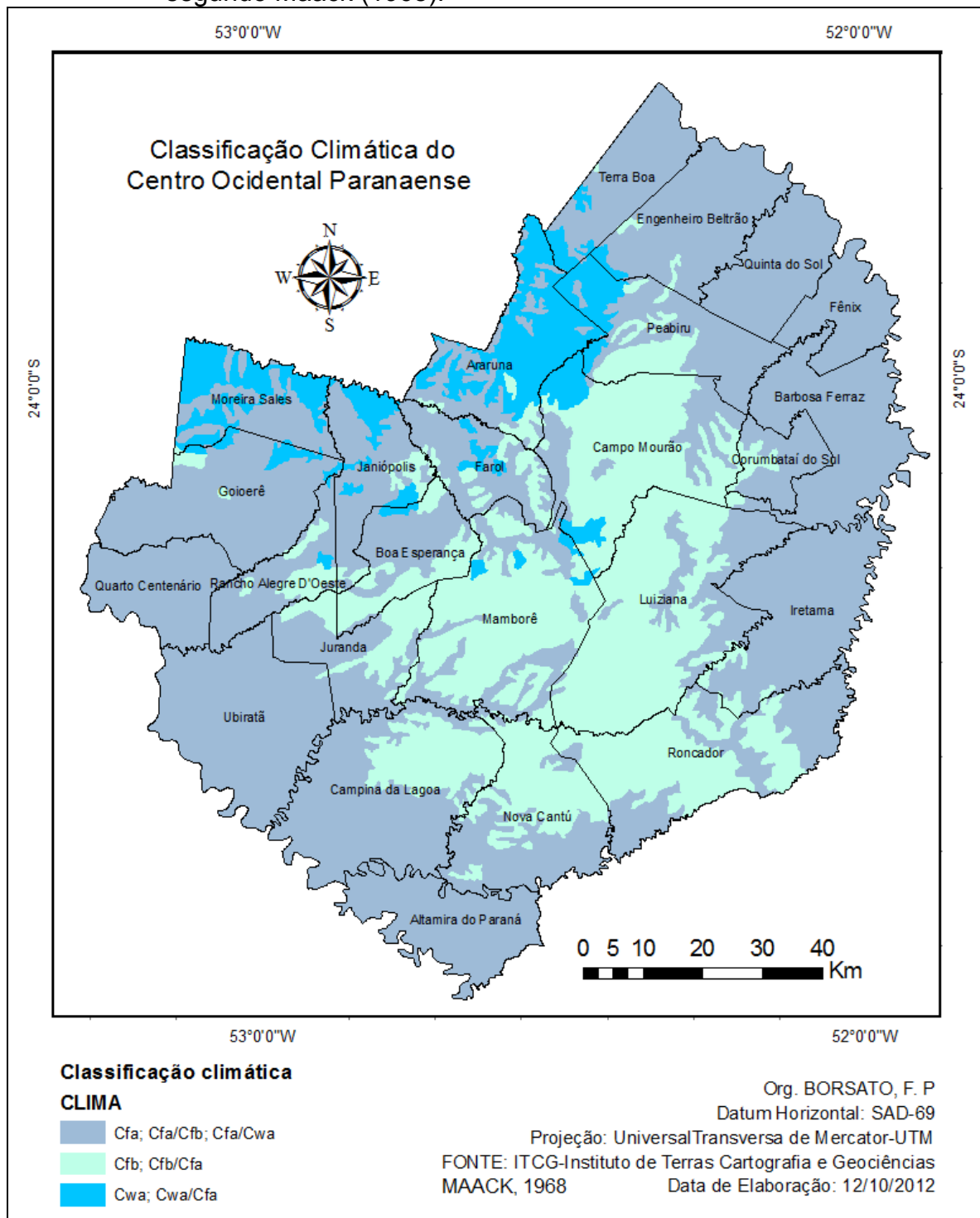
As cartas climáticas do Paraná representam grande importância no conhecimento do tipo climático de uma região na medida em que fornecem indicativos de larga escala sobre as condições médias de pluviosidade e

<sup>8</sup> KÖPPEN, W. *Climatologia. Con un estudio de los climas de la Tierra*. México: FCE, 1948.

<sup>9</sup> STRAHLER, Arthur Newell. *Introduction to physical geography*. New York: Harper & Row, 1965.

temperatura estimadas. Esse é um primeiro indicativo para se planejar todas as atividades humanas (tipos de construção, vestimenta, etc) e explorações vegetais e animais.

**Figura 9 -** Classificação climática da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, segundo Maack (1968).



### 3.1.6 Característica Vegetacional

As formações fitogeográficas (RODERJAN *et al*, 2002) da mesorregião Centro Ocidental Paranaense apresentam diferentes tipos de formações vegetais, ocorrendo um ecótono de Floresta Estacional Semidecidual Montana (Floresta Semicaducifolia) e Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária), com um pequeno enclave de formação de Cerrado (Savana)(Figura 10). A área de cobertura florestal da mesorregião envolve 63.443,7 hectares e 6.966,6 hectares de reflorestamento (IPARDES, 2004).

Maack (1968) enfatiza que a vegetação é, em primeira instância, a expressão do clima em relação à latitude e altitude e destaca que, no Paraná:

A mata conquistou a maior parte da área do Estado sob fatores climáticos predominantes no Quaternário Recente. Ainda no Quaternário Antigo os campos limpos e cerrados revestiam grande parte do Paraná como vegetação clímax de um clima altamente semiárido e semiúmido. Sob as condições climáticas alternantes com precipitações abundantes durante o Quaternário Recente, a mata principiou a dominar os campos a partir dos declives das escarpas e dos vales dos rios, transformando o Estado do Paraná numa das áreas mais ricas em matas do Brasil até há poucos decênios. Atualmente ainda se encontram pequenas ilhas de campos cerrados na região das matas e extensos campos limpos (estepes e gramíneas baixas) como formas de relictos de um clima primitivo semi-árido até semi-úmido com períodos acentuados de seca (MAACK, 1968, p. 192).

Conforme destacado, na mesorregião ocorrem resquícios de cerrado no município de Campo Mourão. A Estação Ecológica do Cerrado de Campo Mourão é uma área de 1,3 hectares de vegetação remanescente do Quaternário Antigo, aberta à visitação pública, considerada por estudiosos e pesquisadores uma relíquia de um clima passado, configurando-se como um enclave de Cerrado localizado na porção mais Meridional do Planeta (PMCM, 2012).

Entre os municípios da mesorregião, destaca-se Roncador, com 7.836,3 hectares de cobertura florestal, que equivalem a 12,4% da cobertura florestal da mesorregião; seguido de Terra Boa, com 6.019,9 hectares, e, em terceiro lugar, Luiziana, com 5.223,3 hectares (IPARDES, 2004).

A mesorregião possui um total de 31 Unidades de Conservação, sendo 30 de proteção integral nos âmbitos do governo estadual e municipal e uma de uso sustentável estadual. Destas áreas protegidas, destacam-se o Parque Estadual

Vila Rica do Espírito Santo, em Fênix, com 353,9 hectares; o Parque Estadual Lago Azul, com 1.749,0 hectares, localizado na cidade de Campo Mourão, e a Reserva Florestal de Figueira, com 100,0 hectares.

As áreas dessas Unidades de Conservação somadas às demais áreas de Parques Municipais e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) conferem à região 4.675,3 hectares de florestas nativas protegidas, representando 7,4% do total da cobertura florestal da mesorregião (IPARDES, 2004).

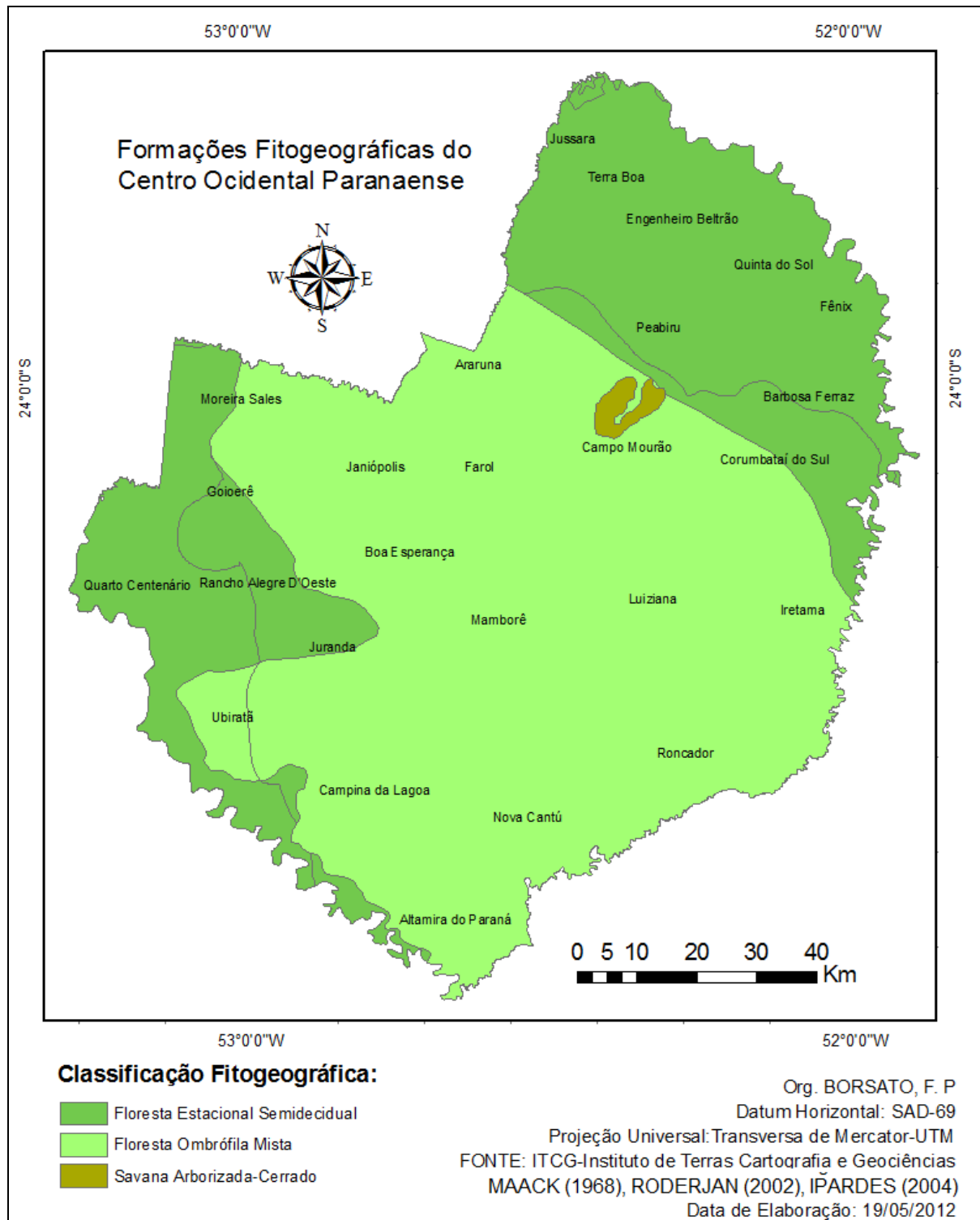
Com relação à biodiversidade faunística, a ausência de grandes extensões de terras com formações florestais originais, juntamente com a carência de levantamentos faunísticos, conferem à mesorregião um quadro pouco conhecido da situação real e atual da biodiversidade animal.

Os desmatamentos ocorridos decorrentes da ocupação do território determinaram uma redução nos recursos florestais. A mesorregião mantém apenas 2,5% da cobertura florestal do estado, ou seja, 63.443,7 hectares de cobertura florestal, que correspondem a 5,3% da cobertura original da região (IPARDES, 2004).

A economia da mesorregião é essencialmente baseada na agricultura e na agroindústria, que se consolidaram com o processo de modernização ocorrido a partir dos anos 1970. Embora houvesse pouca intensidade do crescimento regional, a atividade agrícola manteve seu dinamismo e a implicação no recuo da vegetação, com as transformações de apoio técnico ultrapassando alguns problemas, como a baixa fertilidade dos solos, alterando assim a pauta de produtos na direção das *commodities* (soja, trigo e, mais recentemente, milho) e de matérias-primas industriais (algodão e cana-de-açúcar).

Nos anos de 1990, a mesorregião consolidou-se como uma das principais produtoras de grãos no estado, participando com cerca de 12% do total estadual. Por outro lado, a cultura do algodão sofreu profundo revés, com grande impacto regional, dada sua importância pela demanda de trabalho agrícola (IPARDES, 2004).

**Figura 10** - Formações fitogeográficas da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.



### 3.2 DESENVOLVIMENTO POPULACIONAL E MUNICIPAL

Segundo os dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), a população da mesorregião Centro Ocidental Paranaense é de 334.254 mil habitantes (Tabela 03), o que corresponde a apenas 3,19% da população paranaense que é composta por 10.444.526 habitantes, demonstrando uma baixa concentração de habitantes quando comparada às outras mesorregiões do estado.

**Tabela 3 -** População da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

<b>População</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>Urbana 2010</b>	<b>Rural 2010</b>
Habitantes	528.734	406.734	387.451	346.686	334.254	268.288	65.966

**Fonte:** IBGE, anos dos censos demográficos.

O percentual da população rural da mesorregião é de 19,74%. A média da população residente nas áreas urbanas e rurais é de 10.726 habitantes no espaço urbano, e 2.638 habitantes no espaço rural. O município de Altamira do Paraná é o único que tem metade de sua população no campo, com porcentagem de população rural de 50,42%. Em Campo Mourão, essa relação é a menor entre os demais municípios, com 5,18% dos habitantes na zona rural (Tabela 04). Porém, trata-se de um dos municípios que mais tem habitantes na área rural, assim como os municípios de Iretama, Mamborê e Roncador, com valores absolutos de população rural acima de 4.000 habitantes. O menor município em população é Rancho Alegre D'Oeste, com 544 habitantes na área rural e 2.303 na área urbana.

Entre 1970 e 1980, praticamente todos os municípios da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense registraram elevadas perdas de população rural. Embora a urbanização tenha sido generalizada, muitos dos municípios apresentaram decréscimo populacional no decorrer da década de 1990 até o ano 2000 (Tabela 05). Nas décadas seguintes, esses processos demonstraram continuidade, ressaltando-se que em 2010 os dados populacionais demonstravam uma redução em muitos municípios, resultando em perda de população para outros municípios ou regiões do país. O único município em que não houve perda populacional a partir de 1980 foi o de Campo Mourão.

**Tabela 4 -** População residente por situação domiciliar para os municípios da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

<b>MUNICÍPIOS</b>	Urbano	Rural	Total	%Rural
Altamira do Paraná	2.135	2.171	4.306	50,42
Araruna	10.475	2.944	13.419	21,94
Barboza Ferraz	9.581	3.075	12.656	24,30
Boa Esperança	2.640	1.928	4.568	42,21
Campina da Lagoa	12.557	2.837	15.394	18,43
Campo Mourão	82.676	4.518	87.194	5,18
Corumbataí do Sul	2.127	1.875	4.002	46,85
Engenheiro Beltrão	12.278	1.628	13.906	11,71
Farol	2.018	1.454	3.472	41,88
Fênix	3.995	807	4.802	16,81
Goioerê	25.242	3.776	29.018	13,01
Iretama	6.187	4.435	10.622	41,75
Janiópolis	4.038	2.494	6.532	38,18
Juranda	5.839	1.802	7.641	23,58
Luiziana	4.756	2.559	7.315	34,98
Mamborê	8.984	4.977	13.961	35,65
Moreira Sales	9.933	2.673	12.606	21,20
Nova Cantú	4.104	3.321	7.425	44,73
Peabirú	11.009	2.615	13.624	19,19
Quarto Centenário	2.912	1.944	4.856	40,03
Quinta do Sol	3.811	1.277	5.088	25,10
Rancho Alegre d' Oeste	2.303	544	2.847	19,11
Roncador	7.120	4.417	11.537	38,29
Terra Boa	13.051	2.725	15.776	17,27
Ubiratã	18.397	3.161	21.558	14,66
<b>Total- Mesorregião Centro Ocidental Paranaense</b>	<b>268.168</b>	<b>65.957</b>	<b>334.125</b>	<b>19,74</b>
<b>Total- População paranaense urbano/ rural</b>				<b>10.444.526</b>

Fonte: IBGE, 2010. Censo Demográfico.

Verifica-se que a porcentagem do número de população total da mesorregião em relação ao ano de 1970 é menor para o ano de 2010, com 63,36%, sendo que em 1970 o número de habitantes era de 530.704 mil (Tabela 05).

Os municípios mais populosos, Campo Mourão e Goioerê, têm papel de destaque na mesorregião no tocante à população, pois em 2000 concentravam cerca de 32% da população total e 40% da população urbana da mesorregião. Em 2010, esses dois municípios concentraram cerca de 34,58% da população total da mesorregião.



**Tabela 5 - Histórico populacional da mesorregião Centro Ocidental Paranaense.**

<b>Municípios</b>	<b>População</b>				
	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Altamira do Paraná*	X	X	7437	7037	4306
Araruna	23326	14222	12387	13081	13424
Barbosa Ferraz	37455	36156	18389	14110	12653
Boa Esperança	14124	8487	6954	5162	4568
Campina da Lagoa	38661	23110	20506	17018	15393
Campo Mourão	77118	75423	82318	80476	87287
Corumbataí do Sul*	X	X	6642	4946	4003
Engenheiro Beltrão	25239	15638	14671	14082	13920
Farol*	X	X	X	3963	3472
Fênix	14799	7444	5983	4942	4802
Goioerê	73854	48792	45131	29750	29024
Iretama	15042	22109	15814	11335	10602
Janiópolis	22698	13741	10614	8084	6536
Juranda*	X	X	8796	8134	7641
Luiziana*	X	X	9103	7540	7317
Mamborê	34277	24646	16032	15156	13968
Moreira Sales	24007	18939	17004	13395	12606
Nova Cantu	15116	11789	11260	9914	7425
Peabiru	24046	16966	14161	13487	13622
Quarto Centenário*	X	X	X	5333	4856
Quinta do Sol	15891	7688	5599	5759	5085
Rancho Alegre D'Oeste*	X	X	X	3117	2847
Roncador	13468	17991	17573	13632	11544
Terra Boa	19673	16267	14249	14640	15791
Ubiratã	39940	27326	26828	22593	21562
<b>Total</b>	<b>530704</b>	<b>408714</b>	<b>389442</b>	<b>348686</b>	<b>336264</b>
<b>Porcentagem do total de 1970</b>		<b>77,01</b>	<b>73,38</b>	<b>65,70</b>	<b>63,36</b>

**Fonte:** Censo Demográfico, IBGE.

\*Alguns municípios da mesorregião não eram emancipados até 1991. Eram distritos de outros municípios, ou pequenas vilas.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um índice composto por elementos correspondentes à saúde, educação e rendimento que avalia os níveis e o progresso, usando um conceito de desenvolvimento muito mais amplo do que o permitido pelo rendimento por si só (PNUD, 2010).

Segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) as regiões que apresentam um IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal entre 0,5 e 0,8 são consideradas áreas com um desenvolvimento regular a moderado.

A partir da tabela 06, verifica-se que houve um aumento no valor de IDH em todos os municípios da mesorregião, pois registraram um aumento acima de 0,05; exceções são os municípios de Janiópolis, Ubiratã e Rancho Alegre D'Oeste, que apresentaram o menor aumento entre o valor de IDH de 1991 para o de 2000.

**Tabela 6 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.**

<b>Municípios</b>	<b>IDHM, 1991</b>	<b>IDHM, 2000</b>
Altamira do Paraná	0,589	0,677
Araruna	0,639	0,732
Barbosa Ferraz	0,633	0,700
Boa Esperança	0,67	0,722
Campina da Lagoa	0,634	0,710
Campo Mourão	0,703	0,774
Corumbataí do Sul	0,58	0,678
Engenheiro Beltrão	0,691	0,762
Farol	0,615	0,701
Fênix	0,657	0,736
Goioerê	0,678	0,746
Iretama	0,605	0,699
Janiópolis	0,652	0,692
Juranda	0,676	0,731
Luiziana	0,635	0,704
Mamborê	0,66	0,745
Moreira Sales	0,636	0,703
Nova Cantu	0,625	0,698
Peabiru	0,661	0,736
Quarto Centenário	0,631	0,700
Quinta do Sol	0,648	0,712
Rancho Alegre D'Oeste	0,653	0,698
Roncador	0,614	0,701
Terra Boa	0,667	0,744
Ubiratã	0,692	0,734

**Fonte:** FIRJAN, 2009; IBGE, 2010.

O IDHM médio na mesorregião nos anos de 1991 e 2000 foi de 0,646 e 0,717, respectivamente, representando uma diferença de 0,072 (Tabela 06). Os municípios que mais evoluíram neste período, ou seja, com maior diferença positiva entre o IDHM, foram: Campo Mourão (0,185), Peabirú (0,156), Engenheiro Beltrão (0,123), Araruna (0,117), Goioerê (0,113), Terra Boa (0,11) e Quinta do Sol (0,107).

Na Mesorregião, 32% das famílias se encontram em situação de pobreza, e a taxa de desemprego é de 13,7% (IPARDES, 2004); com predominância de pequenos municípios com baixos níveis de IDHM (Tabela 06).

Entre os municípios que registram IDHM mais baixo estão aqueles que fossem pequena dimensão, com elevada proporção de população rural. Pontuam em melhores posições os municípios que, por possuírem estrutura urbana mais complexa, atuam como referências regionais.

### 3.3 PRINCIPAIS CULTURAS AGRÍCOLAS DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE

A agricultura é uma das atividades econômicas mais dependente das condições climáticas. As atividades do campo, assim como os processos metabólicos das plantas, são afetadas diretamente pelos elementos meteorológicos. Então, a variabilidade das condições meteorológicas influencia diretamente na variabilidade da produção agrícola, principalmente nas culturas de sequeiro<sup>10</sup>.

O clima pode influenciar no crescimento e desenvolvimento das plantas, assim como na colheita. Também pode afetar a relação das plantas com os microrganismos, insetos, fungos e bactérias, favorecendo ou não a ocorrência de doenças (Quadro 02).

Estresses abióticos, como a seca, o excesso de chuvas, as temperaturas extremas, a baixa luminosidade, entre outros, podem reduzir os rendimentos em lavouras e restringir os locais, as épocas e os solos onde espécies comercialmente importantes podem ou não ser cultivadas. Dentre os elementos climáticos, a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica são os que mais afetam o desenvolvimento e a produtividade dos cultivos de sequeiro, tais como a soja, o trigo, milho e feijão.

**Quadro 2** - Relação sobre a época de semeadura e colheita dos grãos.

	<b>Trigo</b>	<b>Soja</b>	<b>Milho</b>	<b>Feijão</b>
<b>Época de semeadura</b>	Entre março e final de julho	Entre outubro a dezembro	Entre agosto a novembro	De julho a dezembro- 1ª safra (águas) E 2ª safra (seca) de janeiro a fevereiro. E 3ª safra de inverno março
<b>Época de colheita</b>	Entre Julho a outubro	Entre Fevereiro e abril	Entre janeiro e abril	De outubro a fevereiro- 1ª safra (águas) E 2ª safra (seca) de abril a maio. E 3ª safra de inverno junho

**Fonte:** MONTEIRO, 2009. Confirma: BRADESCORURAL, 2013.

<sup>10</sup> É uma técnica agrícola para cultivar em lugares onde a pluviosidade é baixa.

### 3.3.1 Soja

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) ocupa em torno de 57% da área de plantio de culturas temporárias no Brasil. Em 2005, o país produziu 51,07 milhões de toneladas. A área colhida foi de 22,88 milhões de hectares (EMBRAPA, 2012).

Em relação à fenologia, o desenvolvimento da planta de soja é dividido entre os estádios vegetativos e estádios reprodutivos. O primeiro representa a emergência dos cotilédones (denominado VE), isto é, uma plântula recém emergida, quando se encontra acima da superfície do solo, com os seus respectivos hipocótilos. A outra fase (denominada VC) é identificada quando os cotilédones se encontram totalmente abertos e expandidos, quando as suas folhas unifolioladas não mais se tocam. A partir da fase VC as subdivisões dos estádios vegetativos são numeradas sequencialmente, V1, V2, V3,..., Vn, onde n é o número de nós acima do nó cotiledonar, com folhas completamente desenvolvidas, quando as folhas trifolioladas não mais se tocarem (MONTEIRO, 2009).

Com relação ao estágio reprodutivo (R) é descrito o período de florescimento-maturação, que abrange quatro distintas fases do desenvolvimento reprodutivo da planta, ou seja, florescimento (R1 e R2): quando uma flor abre em qualquer nó; desenvolvimento da vagem (R3 e R4), nascimento dos 4 últimos nós; desenvolvimento do grão (R5 e R6) quando as vagens atingem 3mm de comprimento e maturação da planta (R7 e R8) quando as vagens estão maduras no caule (MONTEIRO, 2009).

Em relação aos fatores condicionantes da produtividade de origem agrometeorológica, a disponibilidade hídrica é importante por atuar em todos os processos fisiológicos e bioquímicos, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Sendo o excesso hídrico mais limitante que o déficit (MONTEIRO, 2009).

A distribuição irregular da precipitação pluviométrica é fator limitante à obtenção de altas produtividades.

Quanto às temperaturas, outro fator condicionante da produtividade, a soja adapta-se melhor às regiões onde elas oscilam entre 20°C e 30°C, sendo a temperatura ideal em torno dos 30°C. A semeadura não deve ser realizada com a temperatura do solo abaixo de 20°C, pois a germinação e a emergência da planta ficam comprometidas.

Cada cultivar possui um fotoperíodo crítico (FC), acima do qual o florescimento é atrasado. Por esta razão, a soja é considerada uma planta de dias curtos, com resposta qualitativa e não absoluta, isto é, o florescimento ocorre de qualquer forma, mais rapidamente à medida que os dias se tornam mais curtos e, atrasa, progressivamente, à medida em que o fotoperíodo excede ao FC específico de cada genótipo, ficando em média ao redor de 13 a 14 horas (MONTEIRO, 2009).

### 3.3.2 Trigo

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma planta de ciclo estacional, cultivada durante o inverno e a primavera. O grão é consumido na forma de pão, massa alimentícia, bolo e biscoito. É usado também como ração animal quando não atinge a qualidade exigida para consumo humano.

O trigo ocupa o primeiro lugar em volume de produção mundial. No Brasil, a produção anual oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas e é cultivado nas regiões Sul (RS, SC e PR), Sudeste (MG e SP) e Centro-oeste (MS, GO e DF). O consumo anual no país tem se mantido em torno de 10 milhões de toneladas. Cerca de 90% da produção de trigo está concentrada no Sul do Brasil. O cereal vem sendo introduzido paulatinamente na região do cerrado, sob irrigação ou sequeiro (EMBRAPA, 2012).

O ciclo vegetativo do trigo é dividido em três fases: vegetativa, reprodutiva e de enchimento dos grãos. Em cada uma delas, estádios específicos determinam acontecimentos importantes na formação do rendimento final da cultura. A fase vegetativa se inicia com a semeadura, quando ocorre a embebição da semente no embrião a par do crescimento dos órgãos responsáveis pela emergência das plântulas (epicótilo e coleóptilo), o coleóptilo cresce até chegar à superfície do solo e receber luminosidade, constituindo o subperíodo de semeadura-emergência. O nó de afilamento, situado entre o coleóptilo e o epicótilo, forma-se abaixo da superfície do solo, seguido do aparecimento da primeira folha. O afilamento inicia-se com o aparecimento de afilhos no interior das bainhas foliares (MONTEIRO, 2009).

A fase vegetativa é encerrada com a iniciação floral, que marca o começo da fase reprodutiva. Culmina com o aparecimento da espiguetas terminal, na ponta. Começando a diferenciação de flores nas espiguetas centrais, ocorre também

o encanamento dos entrenós, cujo período se estende até a floração. Há o alongamento do último entrenó, o pedúnculo, por onde emergirá a espiga. A fase de enchimento dos grãos estende-se até a maturação fisiológica (MONTEIRO, 2009).

Quanto à disponibilidade hídrica, o trigo é cultivado sob condições de sequeiro numa época do ano em que a chuva normal excede, em muito, à evapotranspiração da cultura, sendo um problema para esta cultura. A falta de água na época de semeadura pode dificultar a emergência e o estabelecimento da cultura (MONTEIRO, 2009).

A temperatura, incluindo os efeitos vernalizantes (especialmente no decréscimo do tempo para atingir o florescimento, via indução floral, causando diminuição do número de primórdios foliares, ou seja, uma redução do número final de folhas (SLAFER & RAWSON<sup>11</sup>, 1994 *apud* MONTEIRO, 2009) e o fotoperíodo, são as principais variáveis do ambiente que afetam o desenvolvimento do trigo. A vernalização afeta apenas a fase vegetativa (MONTEIRO, 2009). Admite-se que o trigo pode responder ao fotoperíodo imediatamente após a emergência até o final da fase reprodutiva. O trigo é uma planta que acelera o seu desenvolvimento com a elevação do fotoperíodo.

### 3.3.3 Milho

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados no mundo. O Brasil é o terceiro produtor mundial (6 a 7% da produção mundial) (IBGE, 2006). Em 2005, a produção brasileira de milho atingiu 35,5 milhões de toneladas em 12 milhões de hectares colhidos. Na safra de 2009/2010, totalizou 53,2 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2012). O milho é um importante componente no sistema de produção de grãos no Estado do Paraná e, principalmente, na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense. A produção do milho não tem por objetivo à demanda do consumo humano, mas sim fornecer matéria-prima para indústrias de ração para animais.

---

<sup>11</sup> SLAFER, G. A.; RAWSON, H. M. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: A re-examination of some assumptions made by physiologists and modelers. **Australian Journal of Physiology**, Victoria, v. 21, p. 393-425, 1994. In: MONTEIRO, José Eduardo B. A (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. INMET-Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília-DF, 530 p.: 2009.

Os estádios fenológicos do milho são marcados pelo evento característico ou morfofisiológico. O desenvolvimento vegetativo inicia-se na fase de emergência quando as plântulas emergem do solo (VE); a fase V1 é quando uma folha se acha completamente desenvolvida; V2 duas folhas desenvolvidas; V3, V4, V5 todos os primórdios de folhas e espigas já se formaram e um pendão microscópico já se apresenta no ápice do caule, que ainda permanece debaixo ou ao nível do solo; V6 folhas completamente desenvolvidas, pendão acima do nível do solo, e caule iniciando um rápido alongamento (MONTEIRO, 2009).

Quanto ao desenvolvimento reprodutivo do milho, a fase R1 corresponde ao espigamento, ou seja, aparecimento da espiga e emergência dos estigmas quase em sincronia com a antese (quando os estames liberam o pólen). Os estigmas recebem pólen por até 10 dias; R2 grão em bolha, após a secagem dos estigmas, acumula o amido no endosperma, o embrião já tem os órgãos básicos formados, com cerca de 85% de umidade; R3 grão leitoso, a divisão das células do endosperma está praticamente completa. O grão cresce por extensão celular e acúmulo de amido, tem cerca de 80% de umidade; R4 grão pastoso cresce e tem extremidade arredondada e o conteúdo de umidade é de 70%; R5 grão dentado, concavidade em forma de dente, umidade cerca 55%; R6 maturação fisiológica, máximo peso de matéria seca e umidade entre 25 a 40%; até a maturação de colheita, onde o grão deve estar com a umidade em torno de 25% (MONTEIRO, 2009).

O clima, para a cultura do milho, tem uma variação com horizontes bem diversificados, mas não tolera temperaturas extremas e cresce e produz bem nas intermediárias, entre 19°C a 26°C. Só uma variedade tardia, de 4 e meio a 5 meses suportaria o alongamento do inverno (LIMA, 1976).

O que deve ser observado em relação à cultura do milho é quando ocorre concentração de pluviosidade, correspondendo a um período muito prolongado, traduz um desvio no processo do seu desenvolvimento com um fracasso parcial ou total de uma cultura de ciclo de 3 ou 4 meses (LIMA, 1976).

A chuva exerce grande influência no rendimento de grãos de milho, principalmente durante a floração e enchimento de grãos (MONTEIRO, 2009). No início do ciclo, quando o ponto de crescimento ainda está abaixo do nível do solo, se houver uma inundação prolongada, as plantas tendem a morrer por falta de oxigênio.

O número de nós formados antes da iniciação do pendão, portanto, o número de folhas, é modificado pela temperatura e pelo fotoperíodo (DUNCAN<sup>12</sup>, 1976 *apud* MONTEIRO, 2009). Embora possa haver influências do fotoperíodo, o milho é considerado uma espécie de fraca resposta fotoperiódica, portanto, depende das condições térmicas.

As condições térmicas influenciam os mais diversos processos vitais do milho, desde a germinação e emergência, pela temperatura do solo, ao desenvolvimento fenológico e ao crescimento da planta como um todo (MONTEIRO, 2009). Em caso de geadas e baixas temperaturas, elas podem limitar as semeaduras antecipadas de inverno e/ou retardar o processo de germinação e emergência.

#### 3.3.4 Feijão

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos alimentos mais consumidos no Brasil, com o consumo per capita de 12,8 kg/habitante, sendo uma leguminosa de grande importância proteica e uma espécie de valor econômico no mundo todo (EMBRAPA, 2012).

A área de cultivo de feijão no Brasil em 2005 foi de 3,7 milhões de hectares e o volume produzido de 2,6 milhões de toneladas (IBGE, 2006).

O desenvolvimento do feijão pode ser dividido em duas fases: vegetativa (V) e reprodutiva (R), este estágio é descrito em função do aparecimento das vagens, grãos e nós. E o estágio vegetativo é caracterizado pelo número de nós no colmo principal, tendo início no primeiro nó da primeira folha trifoliolada (V1) (MONTEIRO, 2009).

O feijoeiro comum, por apresentar um sistema radicular pouco desenvolvido, é muito sensível aos períodos de distribuição pluviométrica irregular. Os danos ocasionados pela deficiência hídrica dependem da duração, da intensidade, da frequência e da época de sua ocorrência. Por falta de umidade suficiente as sementes, ao invés de germinarem, deterioram-se ou, se germinarem, as plântulas não rompem a crosta superficial do solo, resultando em estande

---

<sup>12</sup> DUNCAN, W. G. Maize. In: EVANS, L. T. Crop physiology: some case histories. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. 373 p. In: MONTEIRO, José Eduardo B. A (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. INMET-Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília-DF, 530 p.: 2009.



deficiente da cultura (GUIMARÃES, 1996). Durante a fase vegetativa, o déficit hídrico tem efeito indireto na produção de grãos, devido à redução da área assimilatória. Se a estiagem ocorre durante a floração, provoca aborto e queda das flores, com redução do número de vagens por planta; se ocorre no enchimento dos grãos, prejudica a formação dos mesmos ou reduz o peso deles (GUIMARÃES, 1996).

Em caso de geadas ou baixas temperaturas, tem-se perda de produtividade devido ao abortamento dos grãos. O fotoperíodo do feijoeiro é considerado de dia curto, devido ao longo período de seleção e adaptação. As altas temperaturas, com radiação global intensiva, aumentam a transpiração e podem causar déficit hídrico prejudiciais ao florescimento e à frutificação do feijoeiro (MONTEIRO, 2009).

### 3.4 A MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL E O COOPERATIVISMO PARANAENSE EM QUESTÃO

O processo de ocupação da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense teve início durante a década de 1940 pelo encontro de dois fluxos populacionais: um deles relacionado à expansão da cafeicultura, vindo do Norte do Paraná, e outro proveniente do movimento de gaúchos e catarinenses do Oeste paranaense, ligados à policultura familiar. O modo de produção organizado familiarmente predominou até o início dos anos 1970, momento em que a região foi integrada ao movimento mais amplo de modernização da agricultura no estado. Este processo teve impacto intenso sobre a dinâmica demográfica: a taxa de crescimento populacional de 1991 a 2000 foi de -1,24% ao ano. Sendo que, de 1970 a 2010 a taxa de crescimento populacional diminuiu -9,15% nesses 40 anos. A dificuldade em reter o montante populacional é diagnosticada tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais (SESC, 2011).

Fatores fundamentais para que a região se caracterize como área de esvaziamento populacional são a concentração da terra e a decorrente desocupação de mão-de-obra rural. A economia da mesorregião é baseada na agroindústria. Estima-se que 77% dos solos dessa área sejam aptos à prática agrícola mecanizada. O processo de ocupação da área rural dos municípios da Mesorregião Centro Ocidental se intensificou nas décadas de 1960 e 1970, o que levou ao desenvolvimento da organização e construção espacial agrícola, ao mesmo

tempo em que o sul do Brasil estava em seu auge da produção da soja e começava o processo de esvaziamento do espaço agrícola. Neste mesmo período se iniciava a implantação das primeiras cooperativas na mesorregião produtora de soja em resposta às precárias ações do Estado em termos de investimentos em infraestrutura econômica.

Assim, a presença de cooperativas agropecuárias na área em estudo demonstra a importância da agricultura para a economia da mesorregião. Ela constitui uma das mais influentes regiões do Estado do Paraná em relação à produção de grãos, principalmente na produção de *commodities* (soja, trigo e milho). No Estado do Paraná existem 239 cooperativas, com 679.966 cooperados. Sendo que o cooperativismo agropecuário representa cerca de 52% da economia agrícola do Estado do Paraná (com um faturamento de 11.200 bilhões de reais no ano de 2002, correspondente a 14,0% do PIB do Paraná que foi de R\$ 79,8 bilhões, no mesmo ano), e participa de forma intensa em todo o processo de produção, beneficiamento, armazenamento e industrialização agropecuário, fazendo com que o associado seja um agente ativo na participação do mercado interno e externo, como também nas ações sociais de comunidade (COAMO, 2013).

Foi com a produção da soja que a mecanização teve uma expansão significativa no período entre 1960 e 1970 nos municípios da mesorregião, bem como em todo o Estado do Paraná. A introdução da mecanização e das novas tecnologias causaram mudanças que revolucionaram o sistema de produção agrícola, principalmente através do programa de manejo e conservação de solos promovido pelo governo estadual (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2012). A área cultivada com soja abrange uma grande parte do espaço agricultável na mesorregião e o milho é o segundo em quantidade de área cultivada, seguido do trigo e, posteriormente, o feijão (Tabela 07).

**Tabela 7-** Valor da produção e quantidade dos principais grãos produzidos na mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

Grãos	Área plantada (Hec)*	Quantidade produzida (ton)*	Valor da produção (reais)
<b>Soja</b>	4.007.323	11.876.790	5.801.038
<b>Trigo</b>	821.789	1.927.216	986.747
<b>Milho</b>	2.790.596	14.258.086	4.067.216
<b>Feijão</b>	567.819	766.792	565.329
<b>Algodão</b>	12.253	25.903	23.427

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006. \*(Hec: Hectare; ton: tonelada).

Com o uso de novas técnicas de plantio e melhoramento no manejo dos solos foi promovido o aumento significativo da produtividade, os rendimentos das áreas agricultáveis do Paraná e, especificamente, nas áreas do planalto de Campo Mourão, estão entre os maiores do país. Apesar da mecanização e do avanço tecnológico, as atividades agrícolas estão sujeitas à influência de fatores naturais, tais como: clima, relevo e solo, que podem condicionar a produtividade agrícola.

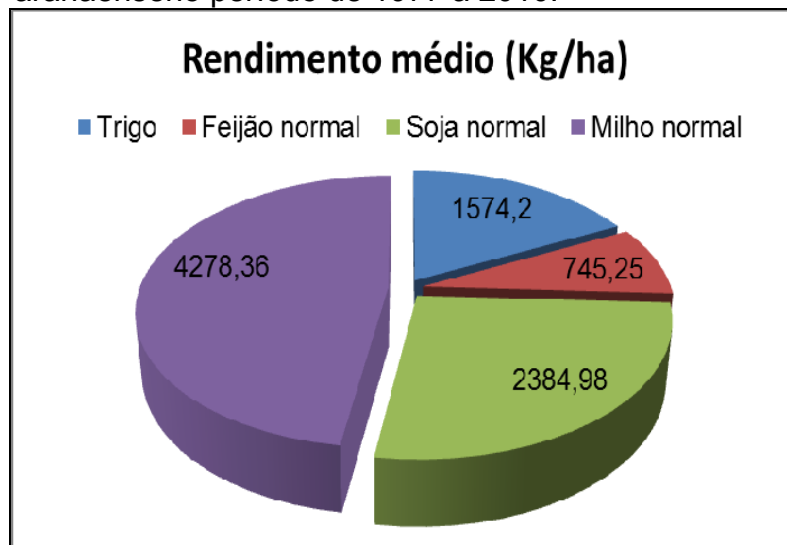
Esses processos de transformação tecnológica, juntamente com os fatores do ambiente, que determinam a produtividade agrícola, produziram uma mudança na regularização dos cultivos desenvolvidos na área, o que alterou a trajetória produtiva, econômica e populacional da região. Neste contexto, observa-se um grande aumento da produtividade das culturas (Figura 13), principalmente quando se comparam as áreas (ha) plantadas e colhidas, pois a área plantada diminuiu, mas o rendimento agrícola passou por vários incrementos ao longo dos últimos anos, decorrente da modernização do setor agrícola e insumos, além das mudanças de manejo das culturas e da aplicação adequada dos insumos e conservação dos solos. Esse incremento de produtividade justifica-se também devido às condições climáticas favoráveis nos últimos anos.

O rendimento médio de trigo na mesorregião foi de 1574 kg/ha no período de 1976 a 2010; de 2385 kg/ha de soja; de 4278 kg/ha de milho na safra normal e 745,24 kg/ha de feijão (Gráfico 01). Entretanto, alguns anos apresentaram rendimento abaixo destas médias: 1976/1977, 1977/1978; 1985/1986 para o milho; 1977/1978, 1985/1986 e 1990/1991 para a cultura da soja, 1978, 1980, 1982 e 1990 para o trigo e 1983, 1986, 1989 e em 1996 para o feijão (Figura 13). Esses anos revelaram queda acentuada no rendimento dos cultivares, o que deve ser considerado a quantidade de área plantada. Destaca-se que, a partir do ano 2000, o rendimento da cultura do milho tem demonstrado alta na produtividade, chegando a 8.000 Kg/ha nas safras de 2007/2008 e 2009/2010.

Para o cultivo do feijão, a área plantada teve um declínio maior em relação à cultura do milho, porém o melhoramento da técnica, da genética e da biotecnologia tanto para estas duas culturas, quanto para as outras, gerou uma qualificação e consequente melhora no rendimento agrícola. No caso da soja, a área plantada no decorrer dos anos teve um pequeno aumento, e também um maior rendimento.

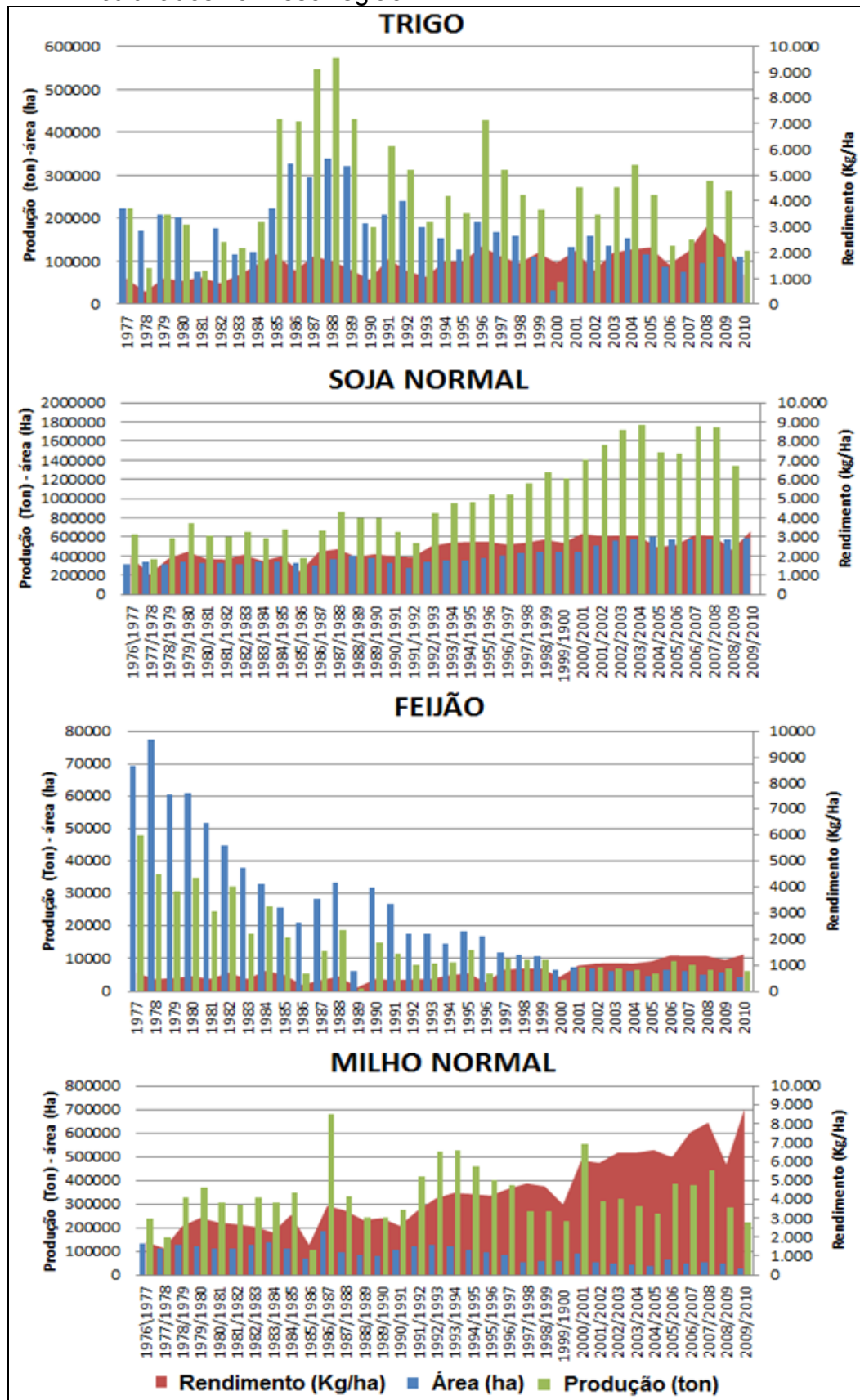
No caso da cultura do milho, para a safra de 1985/1986, ano em que a cultura se destaca pela baixa da produtividade agrícola, houve uma pequena redução da área plantada em relação ao ano anterior, mas a produção foi muito menor se relacionada à quantidade de área de plantio. As adversidades climáticas influenciaram na produtividade, considerando que as técnicas e os insumos foram semelhantes aos anos anteriores.

**Gráfico 1-** Rendimento médio de produção na Mesorregião Centro Ocidental Paranaenseno período de 1977 a 2010.



**Fonte:** SEAB/DERAL, 2011.

**Figura 11 -** Produção (ton)-área (ha) e rendimento (Kg/ha) dos principais grãos cultivados na Mesorregião.



Fonte: DERAL/SEAB, 2011.

Org.: BORSATO, 2013.

Na safra de 1981 e de 2000, para a cultura do trigo (Figura 11), ocorreu a diminuição de área plantada, e consequentemente de produção. Outro ano que se destaca é o de 1978. A área plantada não foi muito maior em relação ao ano anterior, mas a produção teve um declínio bem significativo.

De maneira geral, os dados analisados demonstram um grau de desenvolvimento socioeconômico da mesorregião ao notar-se que houve um significativo aumento médio na produtividade em todas as culturas analisadas. E onde houver a redução de rendimento numa mesma área plantada, para as culturas, há indícios de impactos climáticos. Sendo que, com a variação interanual, a produtividade mostra que as condições climáticas podem ser a gênese dessas oscilações.

#### 3.4.1 Estrutura das unidades produtivas da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense

Para que estabelecimentos agrícolas possam ser enquadrados no termo “agricultura familiar”, de acordo com o Censo Agropecuário e segundo a Lei nº 11.326, o estabelecimento precisava atender simultaneamente condições detalhadas de que são pequenos e médios produtores, e que possuem limite de área e renda e, também, em virtude das terras públicas.

Comumente uma família está associada a apenas um estabelecimento agropecuário, mas existem restrições. Assim, ao considerar cada estabelecimento como uma unidade familiar, o Censo Agropecuário de 2006 pode conter pequena superestimação dos dados. Mas esta variação não é muito significativa de acordo com a PNAD (2007), pois produtores com mais de uma área de empreendimento representavam apenas 0,8% do total (IBGE, 2006).

Na tabela 08 consta o número de estabelecimentos e área da agricultura familiar e não familiar para os municípios da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense. Observa-se que para o município de Luiziana há uma concentração maior de terras, considerando que o número de agricultores enquadrados na categoria familiar é relativamente menor. Sendo a área da agricultura não familiar desproporcional em relação às demais modalidades, com 80.748 hectares por 282 estabelecimentos, demonstrando um grau de concentração de terras no mesmo.

Com relação à agricultura familiar, o município de Ubiratã apresenta a maior área em relação ao número de estabelecimentos (23.931 hectares por 1146 estabelecimentos) que se caracterizam por desenvolver uma agricultura familiar com uma área média de 20,83 hectares por estabelecimentos.

**Tabela 8 - Estabelecimentos e área da agricultura familiar e não familiar nos municípios da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense (2006).**

Centro Ocidental Paranaense	Agricultura familiar Lei nº 11.326		Não familiar	
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)
Altamira do Paraná	604	10 567	144	25 234
Boa Esperança	476	9 347	111	20 204
Campina da Lagoa	1 164	19 250	279	54 151
Goioerê	657	9 704	186	37 681
Janiópolis	655	10 186	109	22 172
Juranda	626	10 713	177	18 930
Moreira Sales	750	9 695	108	23 007
Nova Cantu	986	15 979	144	30 998
Quarto Centenário	268	5 092	86	23 663
Rancho Alegre	392	7 616	87	20 271
D'Oeste				
Ubiratã	1 146	23 931	287	35 731
Araruna	1 025	15 980	203	20 752
Barbosa Ferraz	1 346	17 958	215	37 837
Campo Mourão	497	7 899	347	55 956
Corumbataí do Sul	451	5 552	73	10 284
Engenheiro Beltrão	656	12 059	178	31 584
Farol	266	4 103	68	17 993
Fênix	340	5 890	124	11 548
Iretama	1 166	16 585	373	47 763
Luiziana	442	7 286	282	80 748
Mamborê	753	13 542	263	54 485
Peabiru	423	8 245	240	32 653
Quinta do Sol	292	5 138	110	28 246
Roncador	1 100	17 584	194	44 636
Terra Boa	289	4 876	152	49 868
<b>Total</b>	<b>16 770</b>	<b>274 779</b>	<b>4 540</b>	<b>836 397</b>

Fonte: IBGE- Censo Agropecuário, 2006.

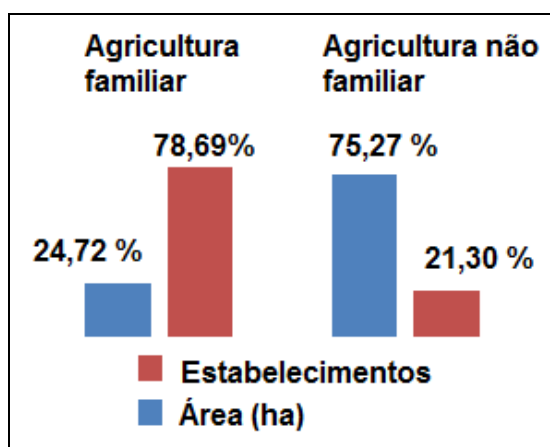
Por meio da tabela 08 constata-se que o total de estabelecimentos da agricultura familiar é maior que o triplo dos estabelecimentos da agricultura não familiar na mesorregião, mas a área (836.397 hectares) compreendida por esta última é muito maior do que a da agricultura familiar (274.779 hectares). Área média igual a 16,38 hectares para agricultura familiar e 184,66 hectares para a não familiar.

Os municípios da mesorregião têm, em média, a área de 16,38 hectares por estabelecimento da agricultura familiar. Na agricultura não familiar, a área média é de 184,22 hectares por estabelecimento. Também se destaca a diferença de percentual (24,72%) entre a área (hectares - ha) que compreende a

agricultura familiar (Gráfico 02) na mesorregião com aquele da agricultura não familiar (75,27%).

Em termos gerais, a agricultura familiar na região corresponde a 1/3 do valor gerado pela agropecuária, pois, segundo o Censo de 1995, sua participação no valor total da produção foi de 31,9%; sendo 39,5% no valor da produção animal e 30,8% na produção vegetal. Com relação à participação da agricultura familiar na produção do estado, compreende 44% do valor total; 54% no valor da produção animal e 39% no valor da produção vegetal (IPARDES, 2004).

**Gráfico 2 -** Percentual de área (ha) e estabelecimentos agropecuários na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.



**Fonte:** IBGE, Censo Agropecuário, 2006.

Devido às mudanças ocorridas na Constituição de 1988 com a aprovação da Lei nº. 8.629 – chamada Lei Agrária, segundo Morissawa (2001, p. 110), as propriedades rurais no Brasil foram reclassificadas da seguinte forma:

- Minifúndio: dimensão menor que o módulo rural fixado para o município;
- Pequena propriedade: dimensão entre 1 e 4 módulos rurais;
- Médias propriedades: dimensão entre 5 e 15 módulos rurais;
- Grandes propriedades: dimensão superior a 15 módulos rurais.

No entanto, o tamanho de um módulo rural varia de acordo com a região ou área do território brasileiro entre 5 a 110 hectares. Como no caso das proximidades de uma capital, o módulo rural equivale a 5 hectares enquanto no Pantanal Mato-Grossense sobe para 110 hectares (MORISSAWA, 2001, p.110).

Na mesorregião em estudo o número de estabelecimentos com área de apenas um módulo fiscal (entre 1 a 5 hectares) é de 2.441 estabelecimentos



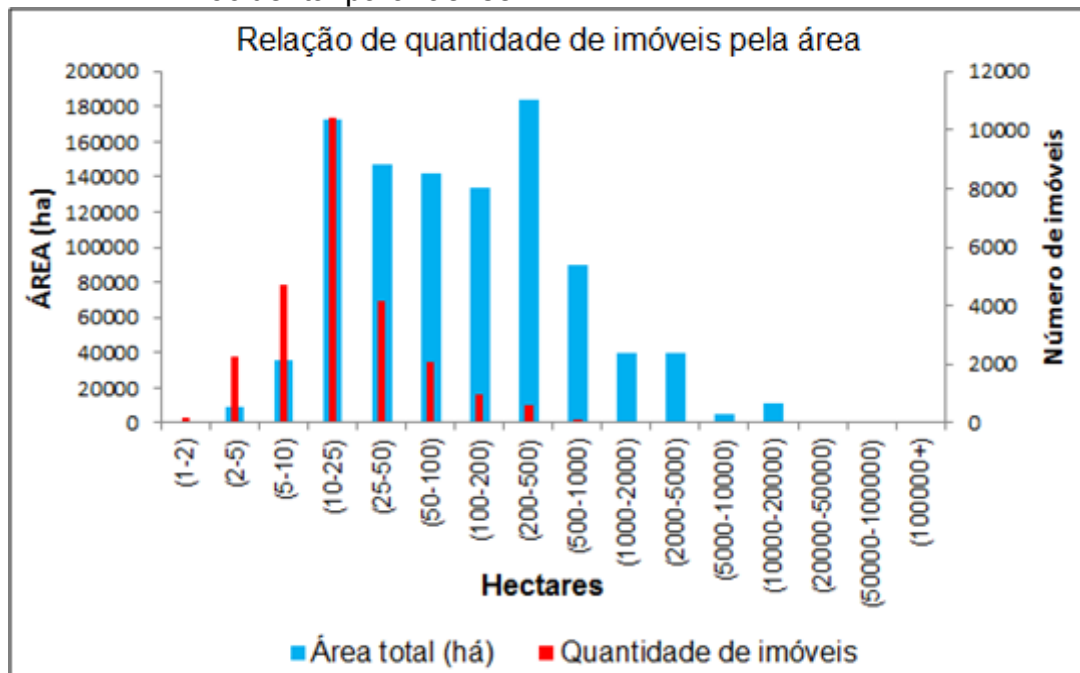
agropecuários, abarcando uma área total de 9.354 hectares (Gráfico 03). Ainda no que diz respeito à pequena propriedade, o número de imóveis com até quatro módulos rurais na mesorregião é de 17.558, totalizando 217.590 hectares. Já a totalidade de estabelecimentos com área entre 25 e 20.000 hectares é de 7.990, correspondendo a 793.453,5 hectares.

É desta maneira que, não apenas na mesorregião em estudo, mas no cenário rural brasileiro, apesar da divisão das grandes propriedades em lotes menores, a estrutura fundiária sempre se caracterizou pela concentração de terras, desde o seu início até os dias atuais.

No gráfico 03 e na figura 12 nota-se que há um número maior em quantidade de imóveis rurais com área total entre 10 a 25 hectares na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, com um total de 10.429 imóveis com área total de 172.602,1 hectares. Em relação às grandes propriedades, entre 5.000 a 20.000 hectares, existem apenas duas localizadas nas cidades de Luiziana (11.685,3 hectares) e Nova Cantú (5.117,3 hectares); caracterizando os maiores latifúndios da mesorregião, padrão de utilização das terras comum aos empresários rurais.

Em relação à área total por número de estabelecimentos rurais por município da mesorregião (Figura 12), observa-se uma concentração da propriedade da terra em propriedades médias, com baixa concentração de propriedades com mais de 500 hectares. Essas últimas são em menor número (130) na mesorregião, um total de 130.

**Gráfico 3 -** Número de imóveis rurais e área (ha) na mesorregião centro ocidental paranaense.



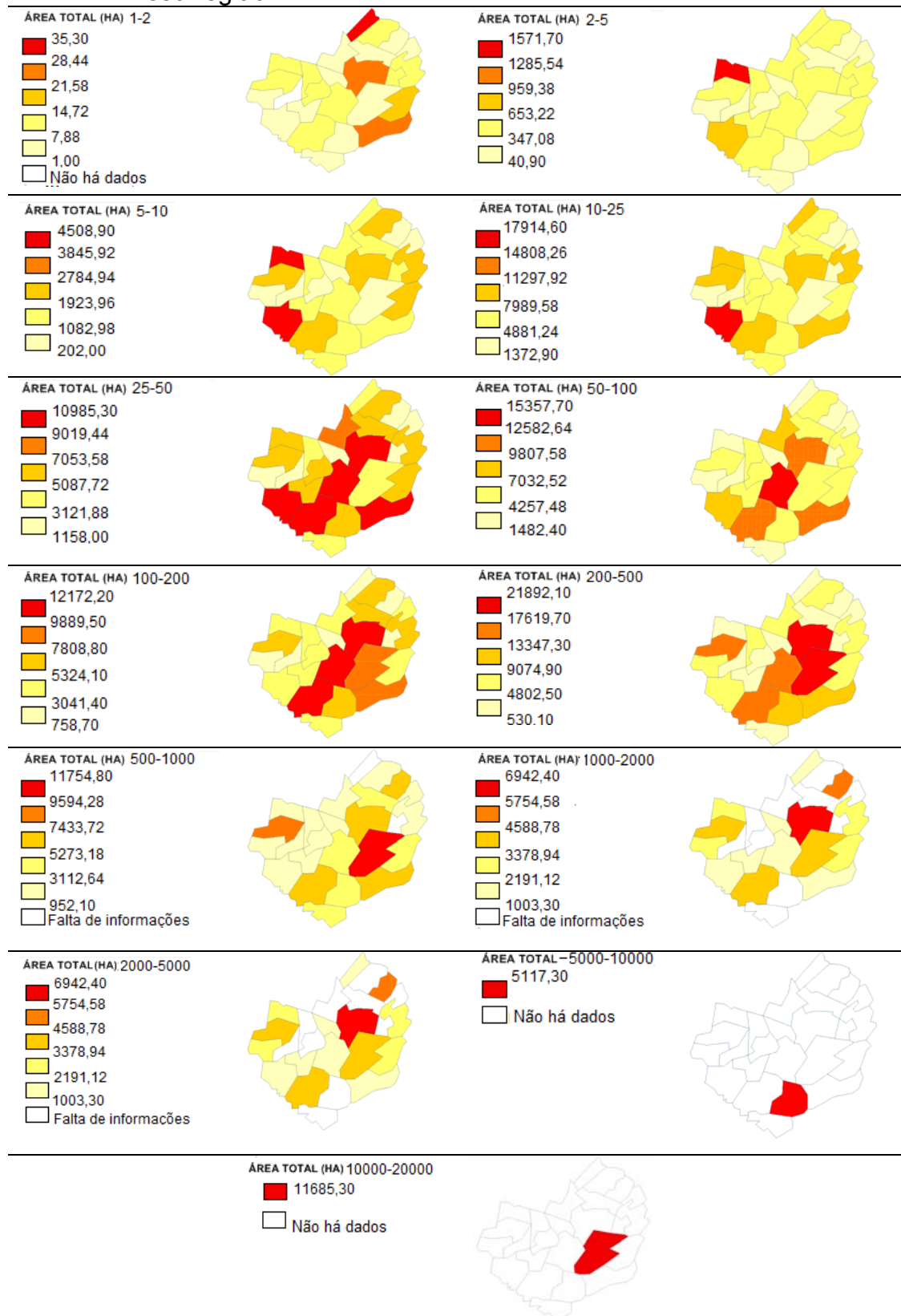
Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, 2006.

Também vale frisar que na mesorregião o fracionamento dos imóveis pode estar ligado à concentração da terra em grandes propriedades que não são exploradas produtivamente, mas economicamente. Os proprietários recebem pelo arrendamento. Além de serem fracionadas e exploradas por diversos produtores. Na mesorregião existe um grande número de pequenos produtores rurais que arrendam terra de proprietários maiores ou mesmo daqueles que não possuem equipamentos para o cultivo ou não se ocupam com este tipo de trabalho.

O setor agrícola depende não só de grandes áreas, mas também das pequenas propriedades que, no contexto da mesorregião em estudo, são compreendidas pela agricultura familiar que tem utilizado a tecnologia como forma de aumentar a produtividade e os lucros.

Assim, as pequenas propriedades familiares criaram estratégias de sobrevivência e acabaram conquistando nova função econômica e social com auxílio de políticas públicas, associações de produtores, cooperativas, mecanismos de crédito e de comercialização da produção local e regional.

**Figura 12 - Área total (há) por número de estabelecimentos rurais por município da mesorregião.**



Fonte: IBGE, 2006.

Elaboração: BORSATO, 2013.

### 3.4.2 O Papel das Cooperativas no Setor Agroindustrial da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense

No início da história econômica e social do centro-oeste do estado do Paraná, os pioneiros na ocupação do território eram dependentes dos recursos naturais que a região oferecia, da qual retiravam o necessário para estabelecer suas residências e iniciar as atividades agrícolas que tinham o caráter de subsistência.

No decorrer do tempo, com o desenvolvimento de novas técnicas aplicadas ao meio rural, os espaços agrícolas se tornaram cada vez mais dependentes das novas tecnologias produzidas. As transformações no novo uso da terra se caracterizam pela utilização de meios de produção agrícolas produzidos industrialmente e pela produção destinada, basicamente, aos mercados consumidores urbanos.

Assim, o meio técnico foi substituindo o meio natural. Os insumos químicos e os equipamentos tecnológicos utilizados na agricultura proporcionam uma maior produtividade da terra. A produção agrícola, antes destinada ao suprimento de necessidades alimentares, transforma-se profundamente e passa a produzir matérias-primas para a indústria.

De tal modo, a agricultura se transforma de um complexo rural para um complexo agroindustrial, modernizando e alterando as antigas formas de produção, porém a estrutura agrária se mantém inalterada, com a concentração fundiária e de poder caracterizada pela monocultura exportadora, privilegiada pelos poderes públicos no financiamento do crédito aos grandes proprietários (GRAZIANO DA SILVA, 1980).

Com o aumento no rendimento da agricultura e melhor qualidade nos grãos, as agroindústrias localizadas na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, ou mesorregião da Comunidade dos Municípios da Região de Campo Mourão (COMCAM), tendem a ampliar suas estruturas e diversificar suas atividades, trabalhando com a armazenagem de grãos e a compra de equipamentos modernos com o objetivo de garantir um melhor produto industrializado. Assim, o processo agroindustrial, quer seja de pequeno ou grande porte, é determinante para a geração de emprego e renda em espaços regionais.

Existe uma superioridade das cooperativas agropecuárias na mesorregião em estudo, pois se caracteriza como grande produtora de grãos e fortalecida pela agroindústria que colabora com o desenvolvimento regional.

Como sinais da evolução do capitalismo no campo, o processo de integração indústria-agricultura, o surgimento de manufaturas e objetos industrializados para a produção agrícola, aumento do êxodo rural, aumento de empregos nos centros urbanos que oferecem melhores condições de vida, constituem algumas de suas consequências que determinam um novo ritmo na vida do camponês. Kautsky (1980, p.26) afirma que “quanto mais esse processo avança, mais se dissolve a indústria doméstica [...] e mais aumenta a necessidade de dinheiro para o camponês”, ou seja, a obrigação cada vez maior do camponês ter capital para realizar suas atividades.

Predizendo a introdução do capitalismo na agricultura e sua produção sendo conduzida pela dinâmica industrial, Kautsky (1980, p.124) afirma que: “A grande exploração agrícola é a que melhor satisfaz as necessidades da grande indústria agrícola. Essa, muitas vezes, quando não tem uma grande exploração deste gênero à sua disposição, cria-a”. Desse modo, cria-se uma integração indústria-agricultura em que o camponês acaba sendo envolvido pelo sistema capitalista e deixa de ser camponês, tornando-se um agricultor voltado para a produção do mercado e ficando dependente de atributos que antes não tinha e deixa de ser o ator principal da produção, pois a tecnificação o suprime em grande parte. Após essas mudanças, o camponês, para Kautsky (1980, p.128-129):

[...] deixa portanto de ser o senhor da sua exploração agrícola: esta torna-se um anexo da exploração industrial pelas necessidades da qual se deve regular. O camponês torna-se um operário parcial da fábrica [...] ele cai ainda sob a dependência técnica da exploração industrial [...] lhe fornece forragens e adubos. Paralelamente a esta dependência técnica produz-se ainda uma dependência puramente econômica do camponês em relação à cooperativa.

A agroindústria brasileira é um setor considerado bem-sucedido que ultrapassou grandes desafios nos últimos anos. O país tem uma enorme extensão territorial e ainda tem a expansão das fronteiras agrícolas, conseqüentemente, da expansão da produção agroindustrial e o aumento da importância estratégica da produção de alimentos para o mercado internacional, o Brasil vem se mostrando

competitivo no que se refere ao agronegócio, em que o país consegue obter mais produção com menos tecnologias que os países ricos (LOURENÇO, 2011, p. 25).

O Agronegócio ou o termo "*Agribusiness*", de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA (2011) foi formulado por Davis & Goldberg (1957) como sendo a "soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas; das operações de produção na fazenda; do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles".

A atividade produtiva de beneficiamento, processamento e transformação da matéria-prima vinda do setor primário faz parte fundamental da agroindustrialização brasileira, que se destaca no conjunto da economia em função da geração de valor agregado.

Em consequência do avanço do desenvolvimento tecnológico, o poder do Estado favoreceu condições para a inclusão do capitalismo no campo, proporcionando uma dependência cada vez maior da agricultura à indústria.

Kautsky (1980), ao sinalizar para a evolução do modo capitalista na agricultura, não prega o fim da pequena propriedade, ao contrário, a grande exploração necessita de pequenas propriedades para a exploração industrial, as quais fornecem tanto matéria prima à indústria como mão-de-obra nos períodos em que a grande exploração necessita de assalariados.

De qualquer maneira, com a agroindústria processadora reforça-se a separação entre agricultura e agropecuária, de acordo com Marx (1983):

A agropecuária, que havia deixado de ser setor "primário" no sentido de ser cada vez mais uma "confecção de produtos biológicos" a partir de sementes, reprodutores, fertilizantes, corretivos, máquinas e implementos, agora deixa de ser setor de gerador de "bens finais". A agropecuária, empregando insumos e máquinas, produz bens intermediários para uma atividade de agroprocessamento cada vez mais expressiva. Da mesma forma, a comercialização de produtos agrícolas sofre uma revolução, saindo das feiras das aldeias até constituir-se nos modernos equipamentos de vendas do varejo. O processo de troca alarga-se progressivamente, afastando a relação direta original entre agropecuária e consumidor uma relação complexa, inerente aos processos de reprodução ampliada.

Para Kaustky (1980, p. 149), em relação ao processo de proletarianização dos camponeses, a necessidade de dinheiro faz com que os mesmos, ao invés de venderem o excedente de seus produtos, vendam o excedente de seu

tempo, ou seja, é necessária a busca por um trabalho acessório. Nesse contexto, o número de pequenas explorações aumenta significativamente e os camponeses passam a comprar os alimentos necessários. Nesse processo, nota-se uma aproximação ainda maior da indústria e a agricultura, uma relação de subordinação da atividade agrícola ao grande capital industrial.

Nesta vertente, considera-se que a agricultura não vai se organizar de uma forma industrial, ou seja, não haverá uma divisão do trabalho como ocorre na indústria, mas esta vai acontecer através da subordinação cada vez maior da agricultura diante da indústria de insumos e de processamento. Nessa lógica, o camponês se torna um agente que deve atender às demandas da indústria (KAUSTKY, 1980, p. 138).

Conforme Kaustky (1980, p. 103), a indústria rural, como produção de mercadorias, só pode desenvolver-se trabalhando para um capitalista, um comerciante ou um depositário capaz de estabelecer comunicações com um mercado distante, ao qual o camponês isolado não consegue chegar diretamente.

As grandes empresas não variam numericamente, já que não absorvem as pequenas, mas pelo desenvolvimento industrial sofrem uma completa transformação, estabelecendo contato cada vez mais estreito entre a pequena propriedade territorial e o proletariado sem posses, aproximando cada vez mais os interesses de uma e outra. Mas os resultados da evolução econômica não se restringem a este fato. Ela cria uma série de outros fatores que modificam substancialmente a essência da agricultura produtora de mercadorias, isto é, produtora de um excedente para a sociedade (KAUSTKY, 1980, p. 152).

Nesta análise, Kaustky sinaliza a evolução do modo capitalista na agricultura e que a grande exploração tem melhores condições para satisfazer as necessidades da indústria, contrariamente à pequena produção. Isto não significa, contudo, o fim da pequena propriedade. Pelo contrário, a grande exploração necessita de um número de pequenas propriedades para a exploração industrial. No caso da mesorregião em questão, os pequenos agricultores fornecem a matéria prima e que vendem-na para a agroindústria, ela posteriormente revende exportando para outros países sem que paguem a taxa de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), pois a Lei 87/96, conhecida como Lei Kandir, isenta o agroexportador deste imposto (PAULINO e ALMEIDA, 2010 p. 76). Nota-se a grande dependência do produtor rural às cooperativas agropecuárias.

#### 3.4.2.1 Agropecuária e/ou agronegócio?

Segundo Ortega (2005 p.29), “As organizações interprofissionais agrupam na mesma estrutura de representação tanto associações de agricultores quanto empresas agroindustriais, a fim de defender interesses comuns a todos os grupos ligados ao setor produtivo”. Desta maneira, o processo de desenvolvimento na agricultura, em diversos países avançados, ocorreu em três etapas em momentos próximos.

No Brasil, formou-se em momento diverso passando por uma primeira etapa onde há um predomínio de um modelo organizacional plurifuncional, inspirado ideologicamente no corporativismo tradicional. Por segunda etapa entende-se o período do avanço do capitalismo na agricultura e consequente diferenciação social e econômica, potencializando a quebra da ideologia corporativista e abrindo espaço a uma ideologia da pluralidade e diversidade da agricultura. A terceira crise está ligada ao processo de modernização e industrialização da agricultura quando ocorre a intensificação da integração das atividades agrárias aos complexos agroindustriais (ORTEGA, 2005, p.32).

Consolidando então a etapa do corporativismo ou neocorporativismo, resultado do processo de integração e industrialização na agricultura, onde altera-se o sistema de representação dos interesses para se ajustar as modificações econômicas (ORTEGA, 2005, p.32).

Quando o assunto é a importância do agronegócio na economia, faz-se necessário diferenciar agropecuária e agronegócio, já que não são sinônimos, sendo que a primeira corresponde a uma parte do agronegócio (PAULINO, 2010, p. 75). O rigor conceitual tem a ver mais com o desconhecimento do que com estratégias de dissimulação do real impacto do setor agroexportador na economia brasileira. Pode-se afirmar, segundo Paulino (2010, p. 75), que o agronegócio divide-se em três partes:



- 1) Negócios agropecuários propriamente ditos. Envolvem a atividade dos produtores rurais, sejam eles agricultores ou pecuaristas, pequenos, médios ou grandes, constituídos na forma de pessoas físicas ou jurídicas (PAULINO, 2010, p. 75);
- 2) Negócios pré-produção. Envolvem os setores industriais e comerciais que constituem o conjunto de fornecedores do chamado consumo produtivo, como equipamentos para infraestrutura produtiva, máquinas, fertilizantes, agrotóxicos, sementes insumos etc. (PAULINO, 2010, p. 75);
- 3) Negócios agropecuários pós-produção. Envolve a compra, transporte, beneficiamento e venda dos produtos agropecuários desde os primeiros intermediários até os consumidores finais. Entre eles destacam-se transportadoras, supermercados e distribuidores de alimentos, indústrias calçadistas, têxteis, frigoríficos, abatedouros, etc (PAULINO, 2010, p. 75).

No caso da Mesorregião estão integrados os negócios agropecuários propriamente ditos bem como os negócios pré-produção e pós-produção. Nesta mesorregião estão envolvidas as atividades dos produtores rurais, sejam eles agricultores ou pecuaristas, pequenos produtores em sua maioria envolvendo os setores industriais e comerciais constituindo os fornecedores do consumo produtivo que são os consumidores finais.

O aumento do setor agroindustrial na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, em função da crescente produção de grãos, gerou um forte atrativo para grande parte da produção agrícola que tem as cooperativas agroindustriais como um importante fator de integração tanto pelo fato dos produtos dos negócios agropecuários propriamente ditos, bem como os negócios pré e pós-produção agropecuários estarem intimamente relacionados com o fortalecimento do setor agroindustrial.

Portanto, um bom exemplo de cooperativa é a Cooperativa Agropecuária Mourãoense Ltda - COAMO, que tem sua sede localizada na cidade de Campo Mourão, reconhecida como uma das maiores da América Latina e a maior empresa privada do Paraná, por ser responsável pela produção e recebimento de 3,5% de toda a produção nacional de grãos e fibras e por 16% da safra paranaense. Desta maneira, as cooperativas agregam valor e renda à produção dos seus cooperados.

A COAMO se transformou numa cooperativa altamente industrializada e deixou de comercializar os seus produtos na forma *in natura*,

passando a vendê-los já industrializados, ou seja, passou a atuar no mercado como uma indústria capitalista.

Outra cooperativa que tem papel importante na mesorregião é a Cooperativa Mista Agropecuária do Brasil - COOPERMIBRA, com sede também localizada na cidade de Campo Mourão e tendo como principal proposta fortalecer o sistema cooperativista regional, cujo objetivo vem sendo conquistado ano a ano com a adesão de um número cada vez maior de agricultores.

Além destas duas principais cooperativas, outras cooperativas agroindustriais que estão localizadas na região da COMCAM constituem parte fundamental para o processo de desenvolvimento econômico dos municípios: a Cooperativa Agroindustrial União (COAGRU), com sede em Ubatã (PR), e a Cooperativa Agroindustrial (COAGEL), com 12 unidades e sua sede localizada no município de Goioerê.

A região centro-oeste do estado do Paraná tem demonstrado um crescimento na produção de soja, milho, trigo e feijão; produção que ultrapassou 3.056.289 milhões de toneladas em 2005/2006 (IBGE, 2006). Neste contexto, ocorreram novas instalações de indústrias de beneficiamento na mesorregião. A própria unidade agroindustrial do complexo COAMO, localizada na cidade de Campo Mourão, tem se especializado na refinaria de óleo de soja, fábrica de gordura hidrogenada, indústria de margarina, fábrica de fiação de algodão e em moinho de trigo.

O desempenho da produção agrícola na mesorregião tem demonstrado que é uma região fortemente vinculada às lavouras e tem a tendência a aumentar a sua importância. Principalmente, por ser uma região que também é fortalecida por pequenos agricultores e agricultores familiares em sua maioria. Isso também justifica o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) do Paraná, que cresceu 4% em 2011, acima da média nacional, segundo estatísticas divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IparDES). No País houve avanço de 2,7%.

O sistema de produção agrícola, especialmente de grãos nos municípios que integram a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense é responsável por contribuir significativamente com a balança comercial no estado do Paraná e, conseqüentemente, no mercado nacional. Dessa forma, a produção dos grãos: soja,

trigo, milho e feijão, contribuem diretamente e possui um importante papel na economia agrícola da mesorregião.

O que justifica a importância deste sistema de produção para a economia da mesorregião é o nível de tecnologia que tem possibilitado às atividades agrícolas estarem menos sujeitas às variabilidades do clima, favorecendo ainda mais o aumento da produtividade.

## **CAPÍTULO 4**

### **4 DINÂMICA ATMOSFÉRICA E A INFLUENCIA NO CLIMA NA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE**

A dinâmica atmosférica da América do Sul é marcada principalmente devido à sazonalidade de radiação, à considerável extensão longitudinal do continente e ao afunilamento deste com o aumento da latitude, além da configuração do relevo, é marcada pela atuação de massas de ar equatoriais, tropicais e polares (MENDONÇA, 2007). Neste sentido, existem diversos fatores que influenciam na quantidade e distribuição das chuvas, o relevo, os regionais e os globais como as massas de terras imersas e emersas (continentes e oceanos). Os fatores locais como os tipos, forma e orientação do relevo influenciam principalmente na regularização da distribuição em cada episódio.

Os globais exercem influência na estacionalidade. Os regionais são influenciados pela soma dos fatores locais e parcela dos globais. Por isso as características climáticas regionais se alternam ao longo do ano. Em função da circulação regional, duas estações são marcadas pela distribuição das chuvas; verão quente e úmido e sem estação seca definida para a mesorregião.

O Brasil apresenta grande variedade de climas, com distintas características regionais. Desta maneira, possui diferenciados regimes de precipitação e temperatura. O sul do Brasil, devido à sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano (NERY, 1997).

Segundo Monteiro (1968), a Região Sul do Brasil é o campo de ação das três principais massas de ar da vertente atlântica da América do Sul, guiado pelos sistemas de circulação do Hemisfério Sul e orientadas pelo relevo produzindo três grandes correntes de perturbação ou de grandes discontinuidades que atravessam a região.

O referido autor coloca que a massa tropical atlântica, pela ação persistente do anticiclone oceânico, tem ação muito relevante no decorrer de todo o ano. Segundo as oscilações latitudinais e longitudinais deste 'anticiclone', ela percorre a região em correntes de leste e, mais comumente, de nordeste. As massas

de ar equatorial continental e tropical continental atuam na região, atraídas pelo centro de baixa pressão do Chaco associado às ondulações da frente polar através do corredor de planícies interiores, em correntes do noroeste. A primeira é responsável pelo aquecimento da região que, durante o verão, é seguida da penetração da segunda, que além do calor, responde pelo aumento da umidade e pluviosidade.

Na porção meridional do Brasil, os sistemas dominantes se alternam entre os intertropicais e extratropicais representados pelos anticiclones dos oceanos Atlântico e Pacífico, do anticiclone migratório polar, da Depressão Continental do Chaco e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (MENDONÇA, 2007). Desses sistemas resultam as massas Tropical Atlântica (Ta), Polar Atlântica (Pa), Tropical Continental (Tc) e Equatorial Continental (Ec) que, segundo suas propriedades, orientação do relevo e características das superfícies por onde passam, desenvolvem diferentes tipos de tempo, mecanismos frontológicos e suas variantes (Nimer, 1990).

Na linha do Trópico de Capricórnio (23°27' Sul), que representa o limite extremo sul de declinação solar, ocorrem irregularidades climáticas, que caracterizam essa área como uma região de transição.

#### 4.1 EVENTOS EXTREMOS NA AGRICULTURA

O desenvolvimento da lavoura não depende somente das condições climáticas, mas as culturas ficam sujeitas a um grande número de azares climáticos durante todo o seu desenvolvimento. Os principais fenômenos climáticos que constituem azares para a agricultura são as geadas, secas, granizos e ventos de alta velocidade (AYOADE, 1986).

Existem dois tipos de geadas: a geada de radiação e a geada de advecção ou de massa de ar. Esta ocorre quando uma área é invadida por uma massa de ar frio, conseqüentemente ela afeta uma grande área em sua ocorrência, ao passo que a geada de radiação tende a ser restrita a uma pequena área. Portanto, pouco pode ser feito para controlar ou prevenir o risco por uma geada de advecção. A geada de radiação resulta do rápido resfriamento da camada de ar próxima ao solo, devido às grandes perdas de radiação terrestre em noites calmas e claras. O objetivo das medidas de prevenção à esta geada é essencialmete quebrar

a inversão que acompanha a intensa radiação noturna.

A seca constitui um grave risco para a agricultura, ela pode ocorrer sempre que o suprimento de umidade das precipitações ou de umidade armazenada no solo seja insuficiente para atender às necessidades hídricas ótimas das plantas. Identifica-se quatro tipos de seca: permanente, sazonal, contingente e invisível. Estas duas resultam da irregularidade e da variabilidade da precipitação.

O granizo pode danificar fisicamente os cultivos no campo (principalmente aqueles em crescimento), constituindo-se em risco para a agricultura onde ocorra com mais frequência. Os granizos são bolinhas de gelo que caem de nuvens cumulonimbus em diferentes tamanhos.

O vento transporta a umidade e o calor na atmosfera e apresenta certo efeito sobre a produção agrícola. O vento também influencia as taxas de evapotranspiração e exerce pressão diretamente sobre os cultivos, no transcurso de seu desenvolvimento.

O vento ainda pode constituir-se em risco para a agricultura em diversas formas: sendo ele mecanicamente, pela velocidade for elevada, pois exerce uma pressão considerável sobre os cultivos; se o vento for quente estimula altas taxas de evapotranspiração e pode causar dessecação das lavouras, além de aumentar o risco de incêndio; pode favorecer à erosão do solo quando a velocidade exceder certo valor-limite, e as lavouras podem ser soterradas por areia ou outros sedimentos finos, enquanto os caules e as folhas dos cultivos altos sofrem abrasão pelo impacto das partículas de areia; e o vento pode acelerar o resfriamento das plantas em condições de baixa temperatura, da mesma forma que acelera a dessecação das plantas em condições de alta temperatura.

Sendo uma área de transição climática, a mesorregião em estudo é constituída por diversos fatores que influenciam na quantidade e distribuição das chuvas, estando as atividades agrícolas mais suscetíveis aos impactos da variabilidade da chuva.

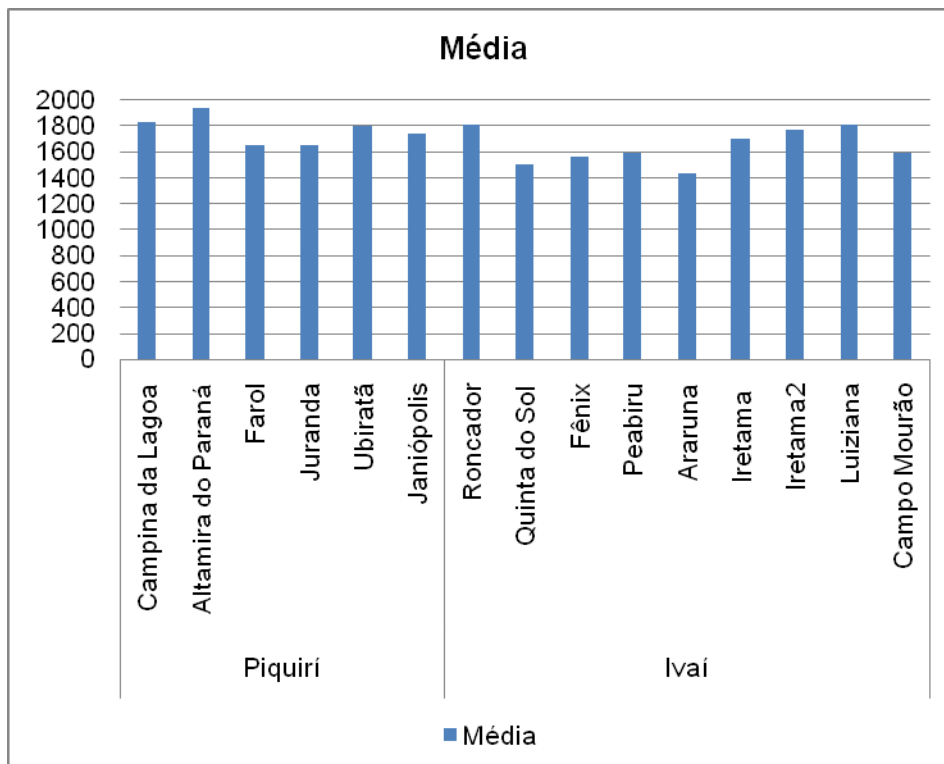
#### 4.2 VARIABILIDADE DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE NO PERÍODO DE 1976 A 2011

A distribuição das chuvas no decorrer do ano apresenta grande importância para a agricultura, bem como para outros segmentos econômicos, pois é a partir do seu ritmo mensal e sazonal que a atividade agrícola é planejada.

É interessante salientar que a mesorregião é uma área de transição climática e o regime pluviométrico é influenciado pelos fatores locais e pela dinâmica dos sistemas atmosféricos. A cidade de Campo Mourão, cidade polo da mesorregião, se localiza nas proximidades do Trópico de Capricórnio e tem características da estação do verão com elevada pluviosidade e temperaturas altas. A característica de zona de transição climática é marcada pela participação da mPa que, embora menos atuante e com menor intensidade, atua frequentemente, também na estação do verão, como também pela participação dos sistemas frontais, revelados na gênese das chuvas (BORSATO, 2009).

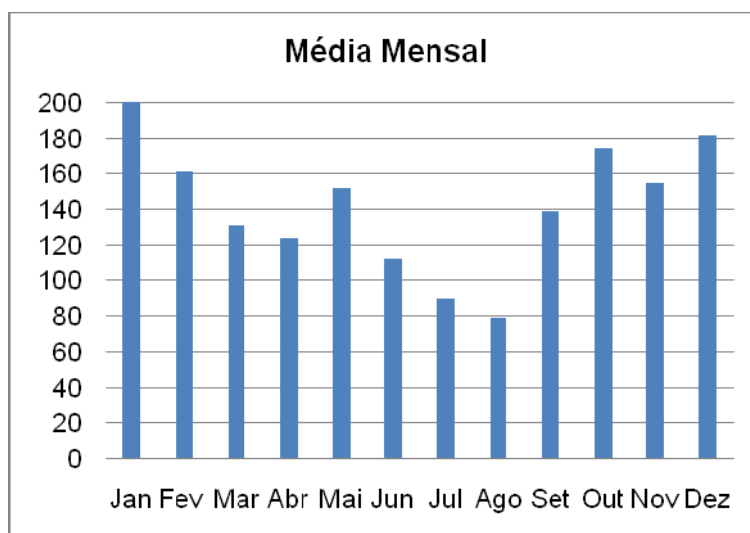
A análise dos dados pluviométricos da série histórica de 1976 a 2011 para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense mostrou que as médias mensais variaram entre o valor mínimo de 59mm e o máximo de 219mm. E a média do anual entre os postos variou de 1199,25mm a 2576,46mm. A média da precipitação anual da série histórica variou entre 1467 a 2007mm, no município de Araruna foi encontrada a menor média pluviométrica de toda série e a média máxima foi encontrada no município de Altamira do Paraná (Gráfico 04).

**Gráfico 4 -** Média anuais da precipitação pluvial (mm) na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011.



Fonte: Instituto das Águas Paraná, Agência Nacional das Águas, 2009.

**Gráfico 5 -** Média mensal para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011



Elaboração: BORSATO, 2013.

O mês de janeiro configura-se como o mais chuvoso (201,67mm) na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense. A partir de fevereiro as precipitações reduzem até o mês de agosto (74,62mm); apenas no mês de maio (155,54mm) as



médias de precipitação foram maiores em relação aos dois meses anteriores (Gráfico 05). Neste mês os valores aumentaram, sendo mais elevados para a área ao sul e sudoeste da mesorregião (Figura 15a-f); destacando que o mês de maio compreende a fase de transição sazonal do outono para o inverno.

Nessa época do ano inicia a ocorrência da entrada dos sistemas polares para o interior da Região Sul do Brasil com moderada intensidade, os quais, ao se encontrar com os sistemas atuantes mais aquecidos - como a massa tropical atlântica e a massa tropical continental - ocasionam zonas de instabilidade, elevando os valores de pluviosidade (BALDO, 2006).

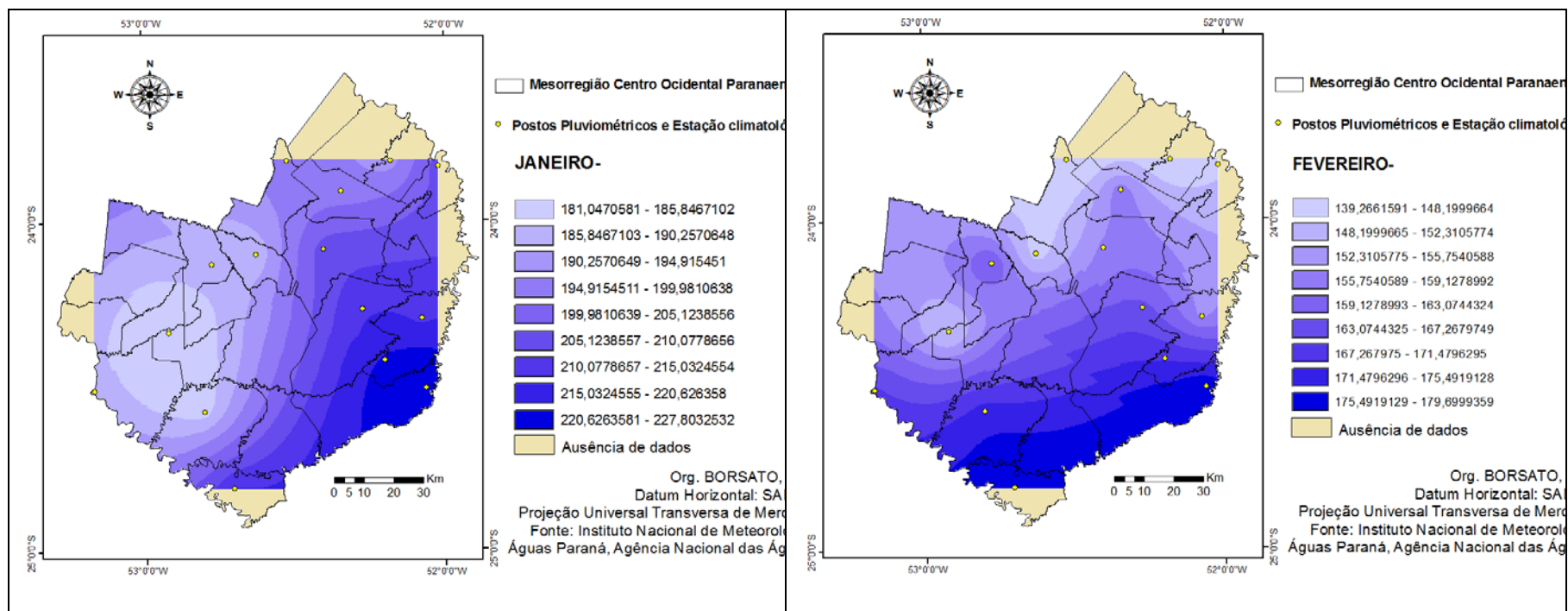
A pluviosidade média mensal volta a subir a partir do mês de setembro (Gráfico 03) na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense. De acordo com Baldo (2006), no fim de inverno e começo da primavera ainda há uma intensa atividade dos anticiclones migratórios polares, enquanto no interior do país já começa a intensificar-se o aquecimento pela maior insolação, gerando grandes instabilidades tropicais, responsáveis pelas chuvas.

Apenas no mês de novembro houve uma pequena queda na pluviosidade média mensal (155,28mm), porém foi o mês em que a sua distribuição na mesorregião teve menor concentração na porção sul (Figura 13a-f).

Observa-se que as médias máximas de precipitação estão na porção sudoeste, sul e sudeste da mesorregião (Figura 13a-f). É provável que isto ocorra devido a questão do relevo desta parte da mesorregião, que pode gerar chuvas orográficas, ou devido às passagens dos sistemas frontais nos sentidos sul e sudoeste, embora os ventos que sopram na entrada do sistema sejam de noroeste. Dessa forma, as vertentes voltadas para noroeste recebem mais chuva.

Os menores valores das médias mensais são encontrados nas porções norte e nordeste da mesorregião; com destaque para o município de Araruna, onde os valores mínimos são mais frequentes. As menores médias mensais são verificadas nos meses de junho, julho e agosto.

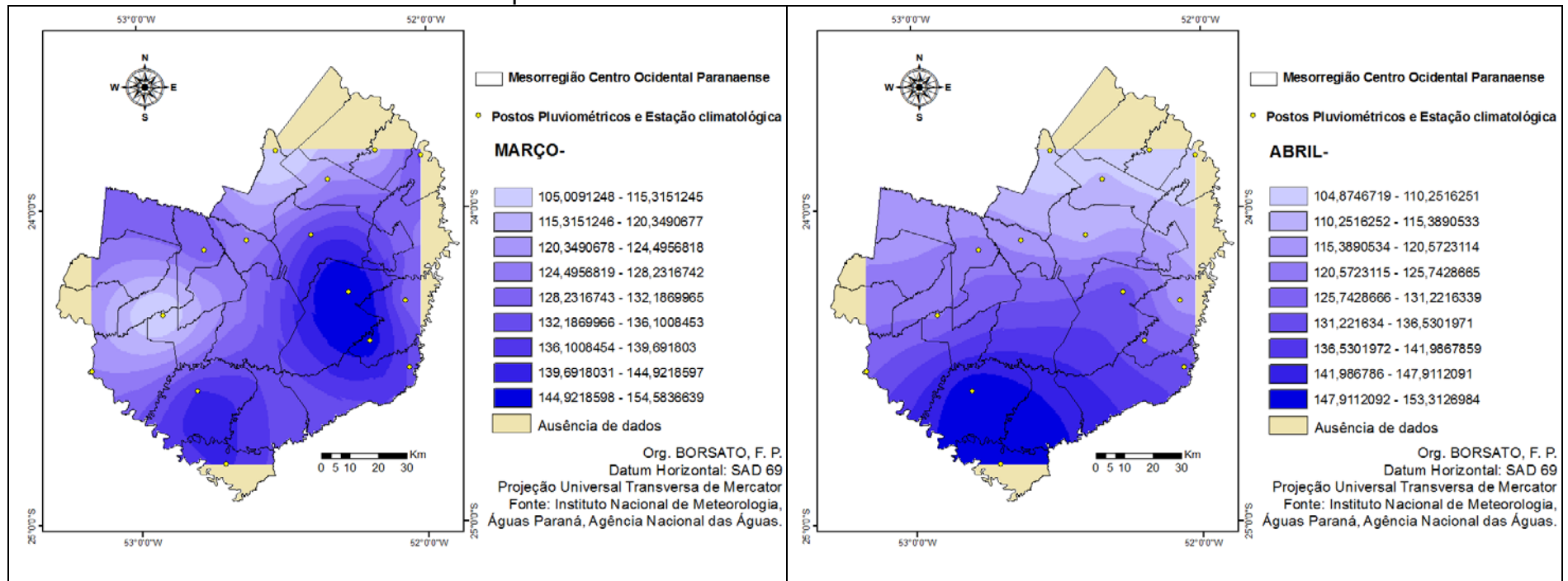
**Figura 13a –** Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de janeiro e fevereiro para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011.



**Fonte:** SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

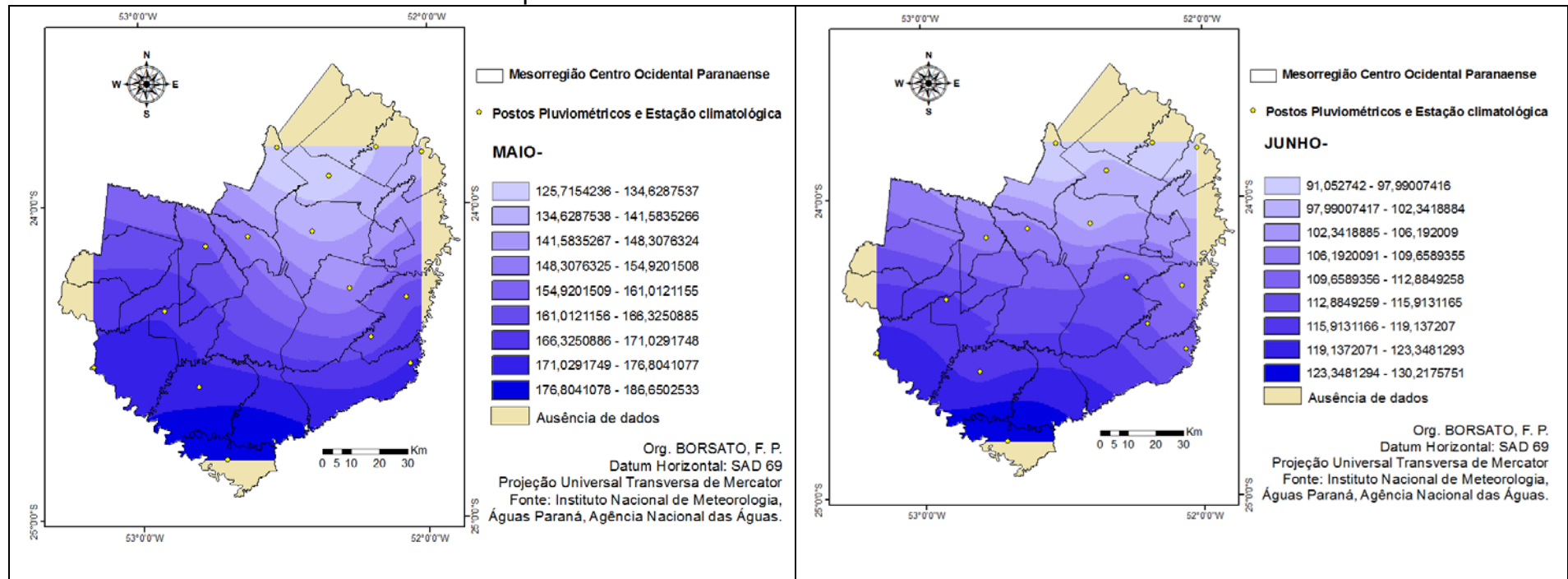
**Figura 13b –** Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de março e abril para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011.



Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

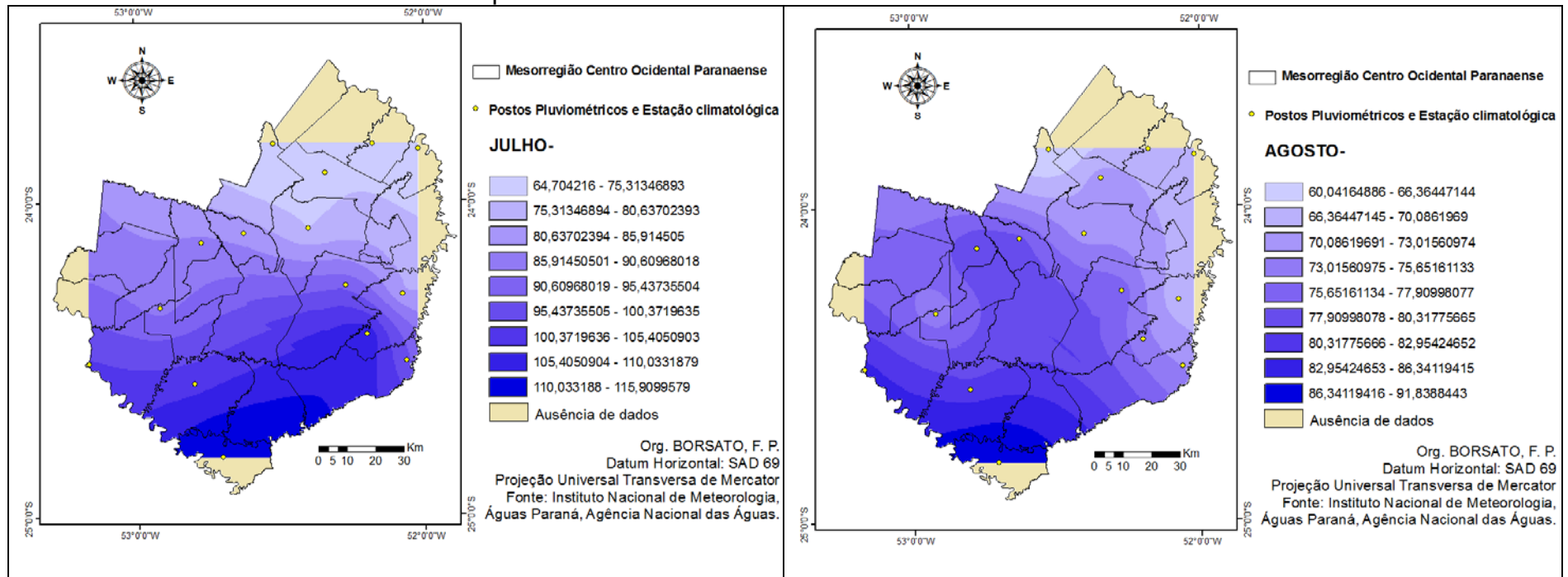
**Figura 13c –** Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de maio e junho para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011.



Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

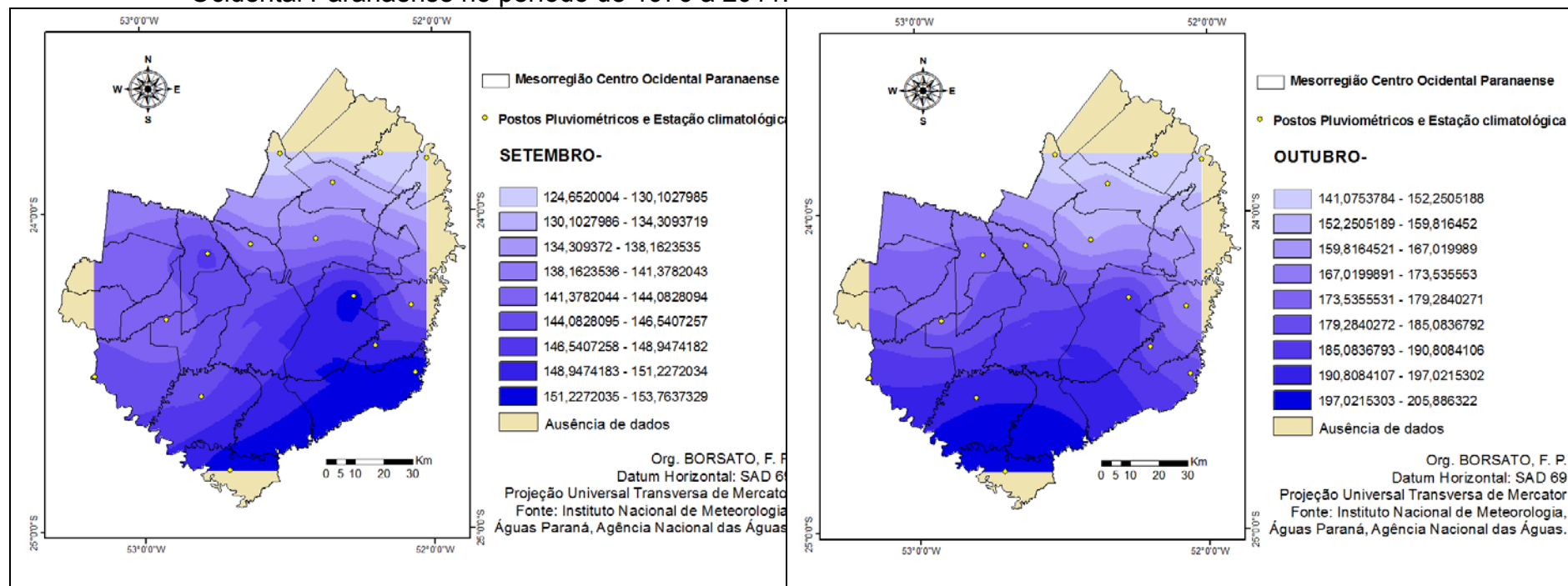
**Figura 13d –** Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de julho e agosto para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011.



**Fonte:** SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

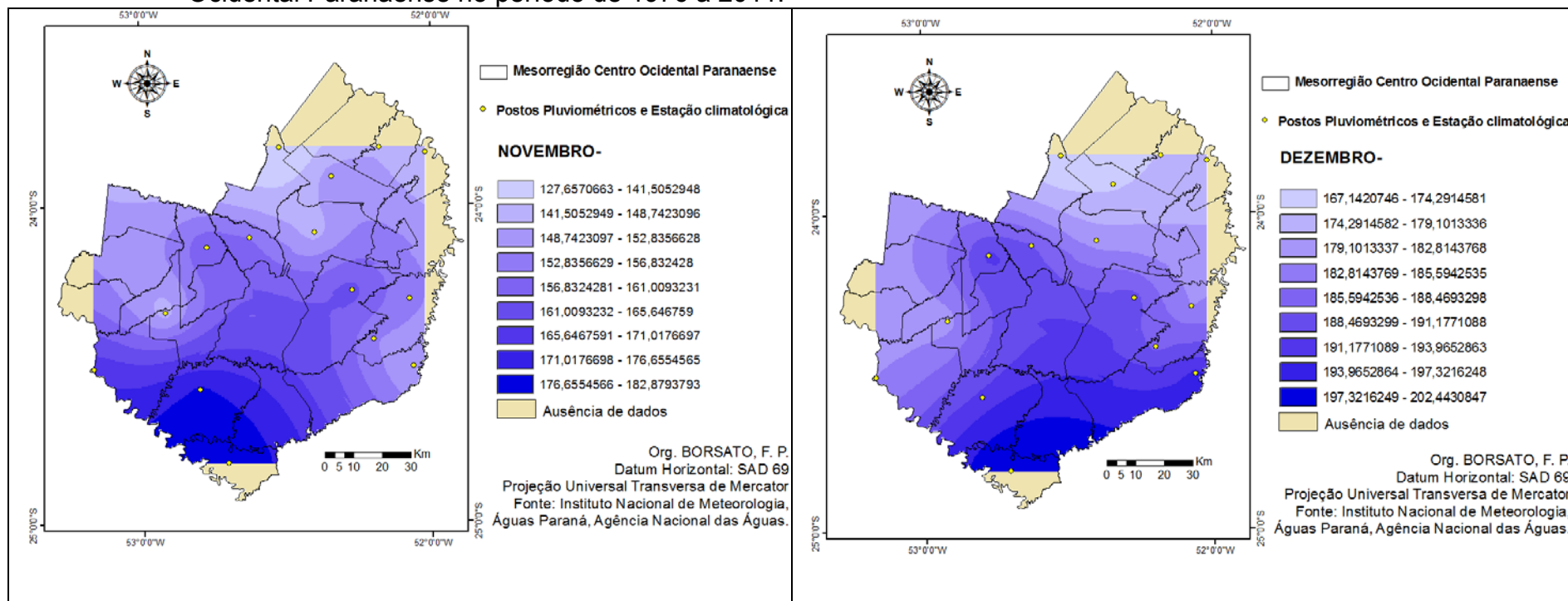
**Figura 13e –** Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de setembro e outubro para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011.



Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

**Figura 13f –** Distribuição da média mensal pluviométrica da série histórica de novembro e dezembro para a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense no período de 1976 a 2011.



Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.



Quanto à variabilidade espaço temporal da pluviosidade mensal (Figura 14), constata-se que, no município de Araruna, ocorre um decréscimo, principalmente nos meses de março, abril, junho, julho e agosto.

Destaca-se que nos postos de Araruna, Farol, Peabiru, Juranda, Fênix, Iretama, Janiópolis, Quinta do Sol e Ubiratã os meses de março e abril apresentaram pluviosidade média variando entre 100 e 140mm. E nestes mesmos postos o período de julho a agosto apresenta uma precipitação média mensal entre 60 e 80mm, sendo que Araruna foi o único posto pluviométrico que registrou médias entre 40 e 60mm.

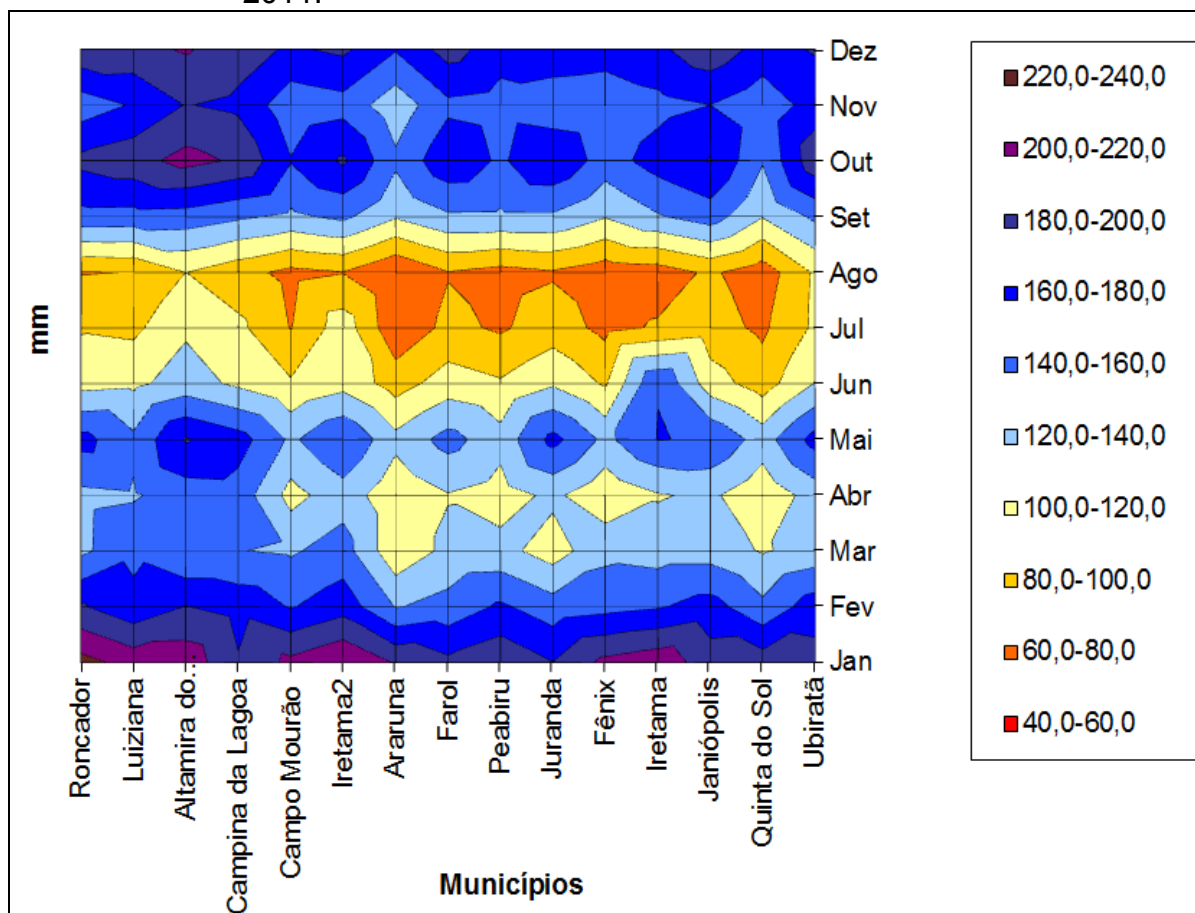
A figura 14 ainda evidencia que nas estações localizadas em altitudes elevadas, ou pelo fator decorrente do relevo, ocorrem maiores valores de precipitação. Os postos de Roncador, Luiziana, Altamira do Paraná, Campina da Lagoa e Iretama<sup>2</sup> apresentaram os meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, médias mensais de precipitação entre 160 e 220mm, mas o mês de agosto se destaca como o mais seco, com médias entre 60 e 100mm.

Destaca-se que no mês de janeiro a maioria dos postos apresentou médias das precipitações pluviométricas acima de 180mm, principalmente os postos localizados nas altitudes mais expressivas, como Roncador, Luiziana, Altamira do Paraná, Iretama<sup>2</sup>, Iretama e Fênix. Aspecto que demonstra que nos meses de verão, devido à maior incidência solar, os processos convectivos ficam mais intensos, podendo-se afirmar que dependendo da localização do posto pluviométrico em relação à altitude e principalmente pelo fator relevo, e outros aspectos geográficos, influenciam na pluviosidade e nos processos de geração das chuvas.

O posto apresentado na margem direita do painel está localizado na menor altitude enquanto que o posto da margem esquerda é aquele com maior altitude ou o posto pode estar numa vertente que recebe menos ou mais diretamente os ventos e por isso apresenta variação na altura pluviométrica; essa localização pode produzir um padrão distinto na variabilidade das chuvas.



**Figura 14 –** Painel têmporo-espacial das precipitações médias mensais na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense para o período de 1976-2011.



**Fonte:** SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

Em relação à pluviosidade sazonal para o período de 1976 a 2011, destacam-se duas estações do ano, o verão e o inverno, pois são estações de regime de chuvas bem definidas para a mesorregião (Figura 15).

O regime de chuvas de verão está associado ao sistema de monção da América do Sul que, em associação ao aquecimento da superfície e o aporte de umidade para dentro do continente, tendem a instabilizar a atmosfera, produzindo mais convecção (CCM - Complexos Convectivos de Mesoescala) (CAVALCANTI, 2009).

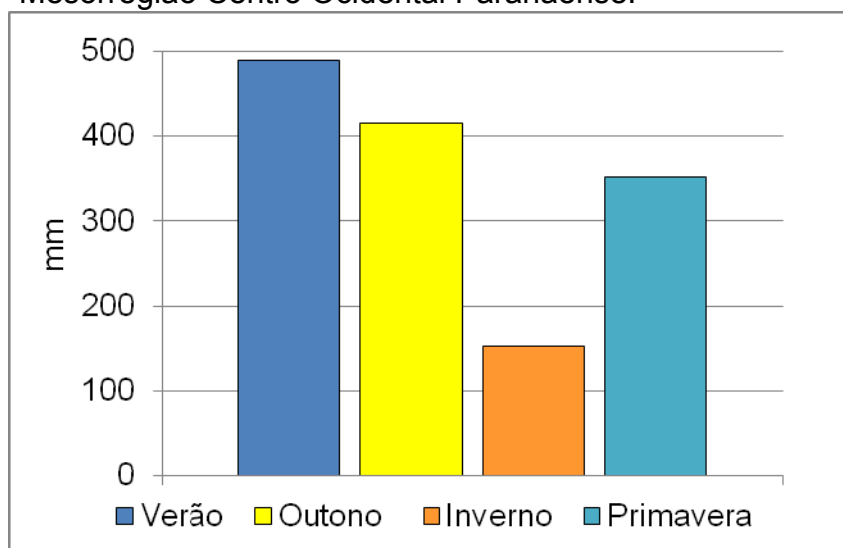
Na estação de verão a incidência solar proporciona maior atividade dos sistemas tropicais no Hemisfério Sul, em virtude do maior aquecimento do continente em relação ao mar, as depressões térmicas - a continental (baixa do Chaco) e do Alto Amazonas - se encontram adentradas com mais intensidade sob o

continente, enquanto o centro de ação de origem polar encontra-se enfraquecido (NIMER, 1989).

Na estação de inverno ocorrem as condições baroclimáticas mais intensas por causa do gradiente latitudinal de temperatura na região. As ondas baroclimáticas nos ventos de oeste, mais intensas nesta estação do ano, proporcionam frequente ciclogênese (formação e intensificação de centros de baixa pressão) e maior penetração de frentes, com a correspondente alternância de massas de ar (CAVALCANTI, 2009).

Verifica-se que na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense (Gráfico 06) o verão é o período mais chuvoso, concentrando 34,71% das precipitações anuais; seguido pelo outono com 29,47%; primavera com 25% e inverno com apenas 10,8%. Pode-se observar que as chuvas aumentam da primavera para o verão e vão diminuindo do outono para o inverno.

**Gráfico 6 -** Distribuição da precipitação sazonal para o período 1976-2005 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

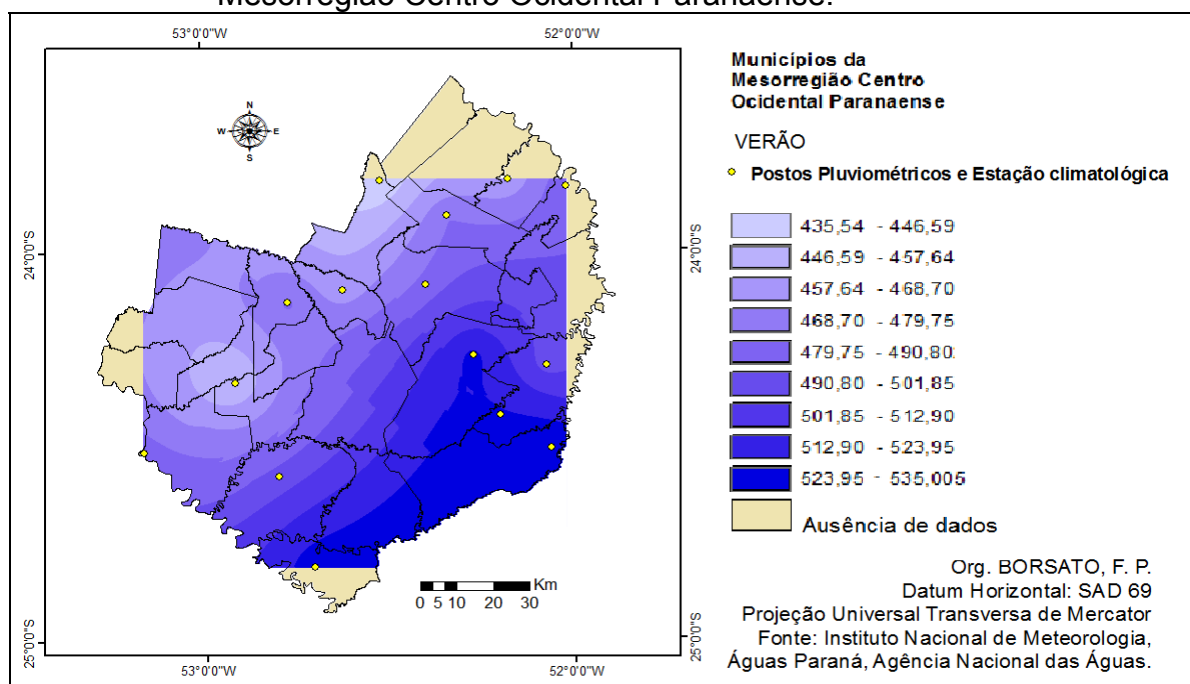


**Fonte:** SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

No verão a média pluviométrica ultrapassa o valor de 523mm nos postos localizados em Luiziana, Iretama e Roncador. E o valor mínimo da média pluviométrica desta estação do ano é encontrado no município de Araruna, localizado mais ao norte da mesorregião e com altitudes menos elevadas (Figura 15).

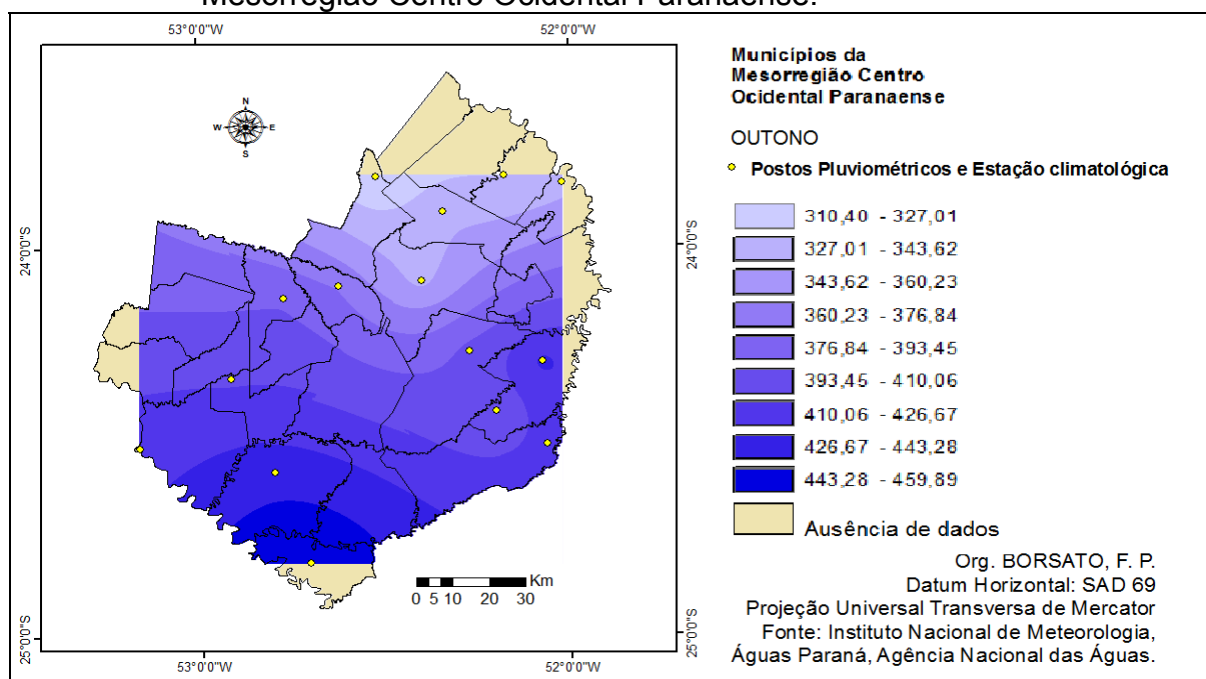
**Figura 15 –** Pluviosidade média da estação verão durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.



**Fonte:** SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

**Figura 16 –** Pluviosidade média da estação outono durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.



**Fonte:** SUDERHSA, 2011; ANA, 2011; INMET, 2012.

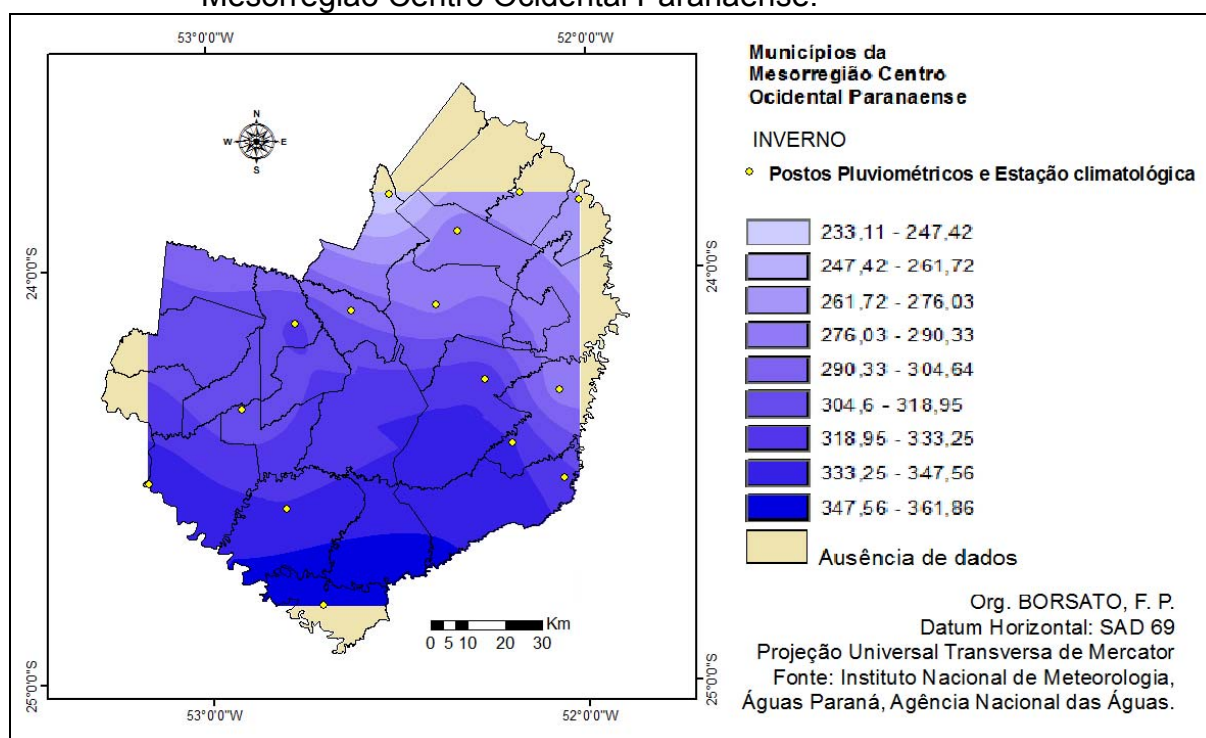
**Elaboração:** BORSATO, 2013.

A estação de outono constitui um período de transição. No seu término, os sistemas polares vão ficando mais definidos e começam a produzir

avanços mais constantes, as amplitudes térmicas mais significativas começam a ser registradas e observa-se também um declínio da temperatura em dias consecutivos (BALDO, 2006). Nesse período a média mínima da pluviosidade é de 310,4 mm no município de Araruna e a média máxima no município de Altamira do Paraná (460mm), localizado ao sul da mesorregião com 650 metros de altitude (Figura 16).

Na estação de inverno as médias pluviométricas acima de 333mm concentraram-se nos municípios de Campina da Lagoa, Ubitatã, Roncador e Altamira do Paraná (437mm). Enquanto que as menores médias foram encontradas no município de Araruna com 233mm (Figura 17).

**Figura 17 –** Pluviosidade média da estação inverno durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

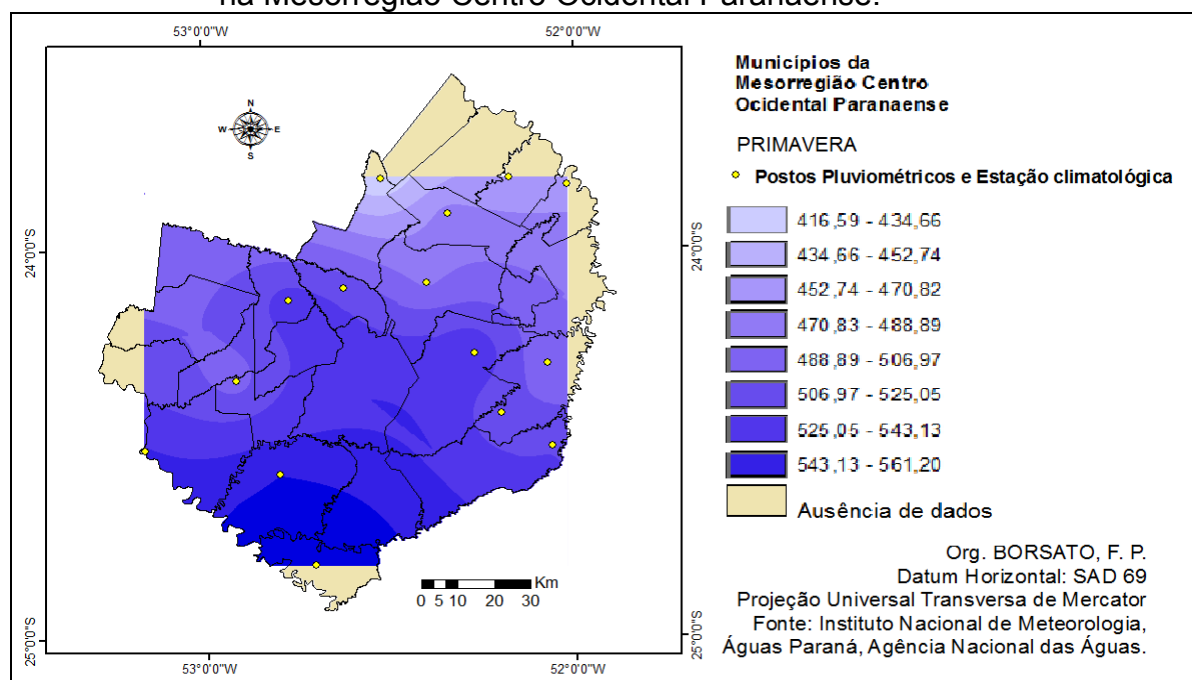


**Fonte:** SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

Na primavera o valor máximo encontrado foi no município de Altamira do Paraná (580mm de pluviosidade média), decaindo conforme a localização geográfica dos postos pluviométricos, sendo que o menor valor foi de 416mm no município de Araruna (Figura 18).

**Figura 18 –** Pluviosidade média da estação primavera durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

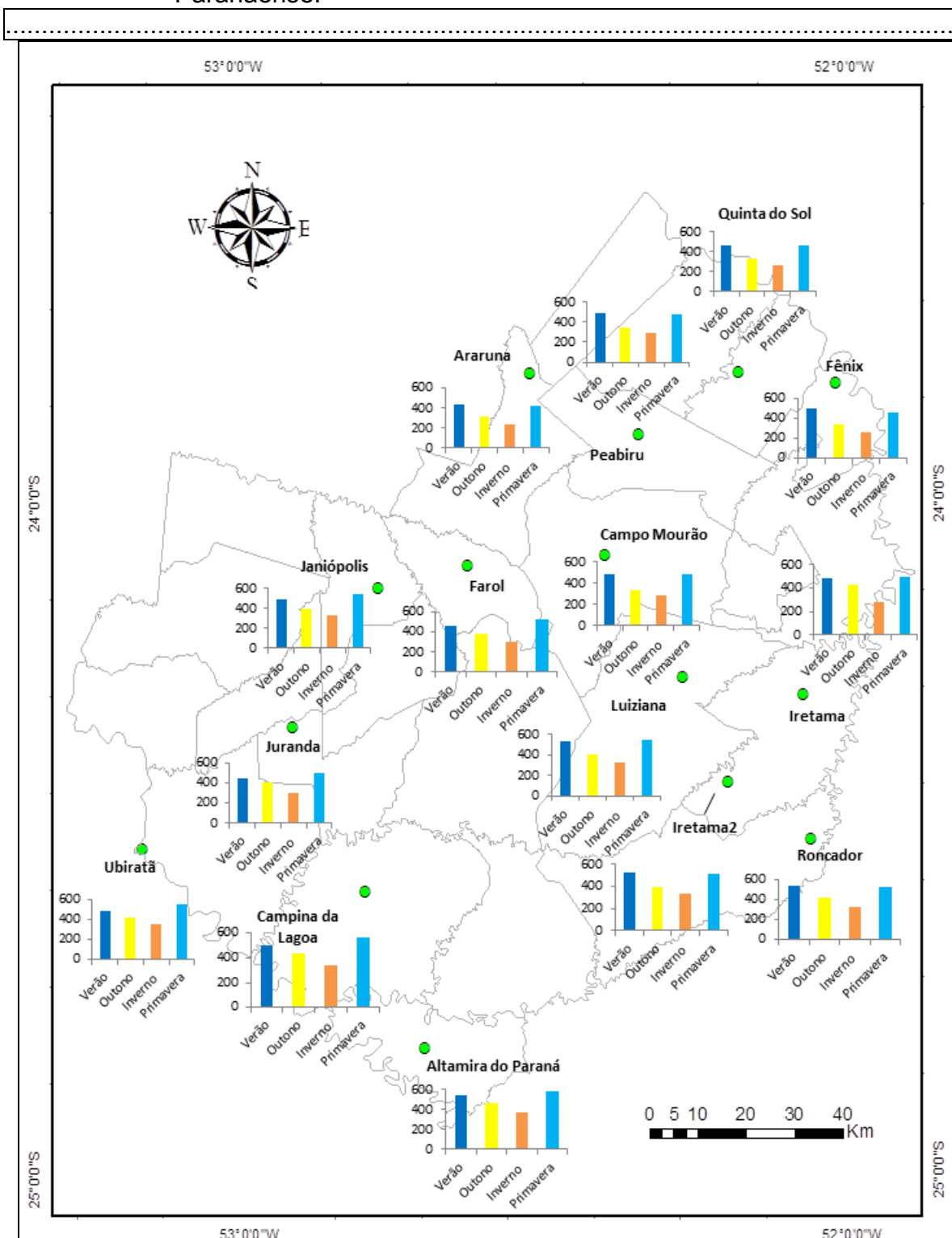


**Fonte:**SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

Nota-se que em todas as estações do ano os maiores valores das precipitações médias concentraram-se em uma única área da mesorregião, assim como os menores valores, na porção sul e sudoeste, e na porção norte central, respectivamente, sendo que, na porção sul e sudoeste da mesorregião estão os postos pluviométricos localizados em altitudes mais elevadas e relevos mais acidentados. Destaca-se que, com a passagem das estações, principalmente do outono para o inverno ocorre um decréscimo da pluviosidade em todas as localidades no sentido de maior altitude para a menor (Figura 19).

**Figura 19 –** Média sazonal da precipitação para os postos pluviométricos durante a série 1976-2011 na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.



Fonte: SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

A variabilidade interanual da precipitação pluviométrica, como foi mencionado anteriormente, é o mais importante parâmetro climático para se

estabelecer uma correlação com a atividade agrícola, pois é a partir do ritmo mensal, sazonal, que tais atividades são programadas.

A análise da variabilidade interanual da pluviosidade no presente trabalho subsidiou a determinação dos “anos-padrões”, ou seja, aqueles que caracterizam a tipologia do padrão pluviométrico da mesorregião e sua distribuição no ano agrícola. Esses anos, quando ocorrem numa condição extrema, podem ser associados aos desvios de produção, segundo Almeida (2000).

A análise da variação espaço-temporal da pluviosidade anual na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense (Quadro 03) mostra que os anos considerados “secos” na área de estudo foram 1978, 1988, 1999 e 2008. E os anos de 1977, 1985, 1991 e 2007 foram classificados como anos “tendentes a secos”. Os anos considerados como “tendentes a chuvosos” foram 1992, 1997 e 1998 e o “chuvoso” foi o de 1983. O ano de 1983 foi de manifestação intensa do fenômeno El Niño que influenciou a precipitação pluviométrica (Quadro 04).

As flutuações interanuais mais significativas da precipitação no estado do Paraná estiveram associadas às fases extremas de Oscilação Sul. As secas mais significativas ocorreram no inverno e nem sempre havia ligação com a fase de La Niña (NERY et al, 1997).

Os anos considerados “habituais” foram 1981, 1994 e 2003 (Quadro 03), estes dois últimos tiveram ocorrência moderada de El Niño (Quadro 04).

**Quadro 3 –** Variação espaço-temporal da pluviosidade anual na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

Município	Nº	Altitude	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	2008	2009	2010	2011			
Campina da Lagoa	1	618m																																							
Altamira do Paraná	2	650m																																							
Farol	3	582m																																							
Juranda	4	513m																																							
Roncador	5	950m																																							
Ubiratã	6	310m																																							
Janiópolis	7	350m																																							
Quinta do Sol	8	315m																																							
Fênix	9	420m																																							
Peabiru	10	527m																																							
Araruna	11	600m																																							
Iretama	12	420m																																							
Iretama2	13	603m																																							
Luiziana	14	800m																																							
Campo Mourão	15	616m																																							
Legenda			Chuvoso			Tendente a chuvoso			Habitual			Tendente a seco			Seco																										

Fonte: SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

**Quadro 4 –** Anos de ocorrência de La Niña (azul) e de El Niño (vermelho).

Ano/meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1976	-1.5	-1.1	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
1977	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8
1978	0.7	0.5	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	-0.1
1979	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
1980	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1
1981	-0.4	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
1982	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.5	1.9	2.1	2.2
1983	2.2	1.9	1.5	1.2	0.9	0.6	0.2	-0.2	-0.5	-0.8	-0.9	-0.8
1984	-0.5	-0.3	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-1.0	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
1986	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.7	0.5	0.1	-0.2	-0.7	-1.2	-1.3	-1.2	-1.3	-1.6	-1.9	-1.9
1989	-1.7	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
1991	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	1.1	1.4
1992	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.2	0.0
1993	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	1.2
1995	1.0	0.8	0.6	0.3	0.2	0.0	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-0.9	-0.9
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.2	0.7	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.4	2.3
1998	2.2	1.8	1.4	0.9	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.2	-1.2	-1.4	-1.5
1999	-1.5	-1.3	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7
2000	-1.7	-1.5	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.8	-0.8
2001	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3
2002	-0.2	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.2	1.3	1.3
2003	1.1	0.8	0.4	0.0	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3



2004	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8
2006	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.0
2007	0.7	0.3	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1	-1.2	-1.4
2008	-1.5	-1.5	-1.2	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.4	-0.7
2009	-0.9	-0.8	-0.6	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
2010	1.6	1.4	1.1	0.7	0.2	-0.3	-0.8	-1.2	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5
2011	-1.4	-1.3	-1.0	-0.7	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.0	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	0.0	0.1					

Fonte: NOAA, 2011.

A análise da variabilidade anual das precipitações para o período demonstrou que, em geral, os anos excepcionalmente chuvosos ou secos tiveram abrangência regional, o que significa que sua gênese esteve associada a fatores de escala regional ou global. As estações que registraram anos secos foram: Araruna, Farol, Peabiru, Juranda, Fênix, Iretama, Janiópolis, Quinta do Sol e Ubiratã. Já os postos de Roncador, Luiziana, Altamira, Campina da Lagoa e Iretama2 foram os que concentraram anos mais chuvosos.

Entretanto, alguns anos apresentaram certa irregularidade pluviométrica, pois em alguns locais os totais pluviométricos foram excepcionalmente chuvosos e em outros secos. Este fato pode ser explicado pelos mecanismos de ordem local, como as células de convecção e as trajetórias das correntes produtoras de chuvas (BRIGATTI e SANT' ANNA NETO, 2003).

O quadro 03 mostra a grande variabilidade pluvial encontrada na região. Os resultados obtidos demonstram que os anos excepcionais estiveram associados aos fenômenos globais, como o ENOS; conforme os dados do quadro 03. Também foi evidenciada a ocorrência de uma periodicidade de 3 a 4 anos para o retorno de anos excepcionalmente chuvosos e de 6 a 9 anos para os excepcionalmente secos.

Em comparação com os anos padrões (Quadro 03 e o Quadro 04) houve uma forte ocorrência de El Niño no ano de 1983, quando foi registrada abundância nas precipitações pluviométricas. Em outras ocorrências de El Niño, nos anos de 1986 e 1988 (com médias pluviométricas de 1763,1mm e 1199,4mm), a média da altura precipitada ficou aquém das registradas no ano de 1983. Nos anos de 1990, 1992 e 1993 novamente ocorre consideráveis médias pluviométricas, (1930,7mm, 2016,3mm e 1791,5mm, respectivamente). Assim como para os anos de 1997 (1983,9mm) e 1998 (2050mm). Uma observação: nos anos padrões, o ano

considerado seco, 1978 (média anual de precipitação de 1226,2mm), teve uma ocorrência de baixa intensidade de El Niño.

Quando comparamos os anos de ocorrência de La Niña (Quadro 03) com os anos padrões (Quadro 03), o ano de 1988, considerado seco para todos os postos pluviométricos, teve o registro de forte ocorrência desse fenômeno. Em 1985 houve uma fraca ocorrência do mesmo, sendo um ano considerado habitual com média de precipitações de 1639,99mm.

A figura 20 apresenta a distribuição total anual da precipitação pluviométrica para o período de análise na mesorregião. Os maiores valores pluviométricos registrados correspondem ao ano de 1983, com totais acima de 2500mm para os municípios de Altamira do Paraná, Roncador, Ubatã, Janiópolis, Quinta do Sol e Iretama, sendo esse ano o que registrou o mais forte El Niño (BERLATO et. al., 2003). Outros anos que também apresentaram totais pluviométricos elevados foram: 1990, com média anual entre os postos de 1927,9mm; 1992, com 2031,4mm; 1997, com 1991,8mm; e, 1998, com 2046,7mm.

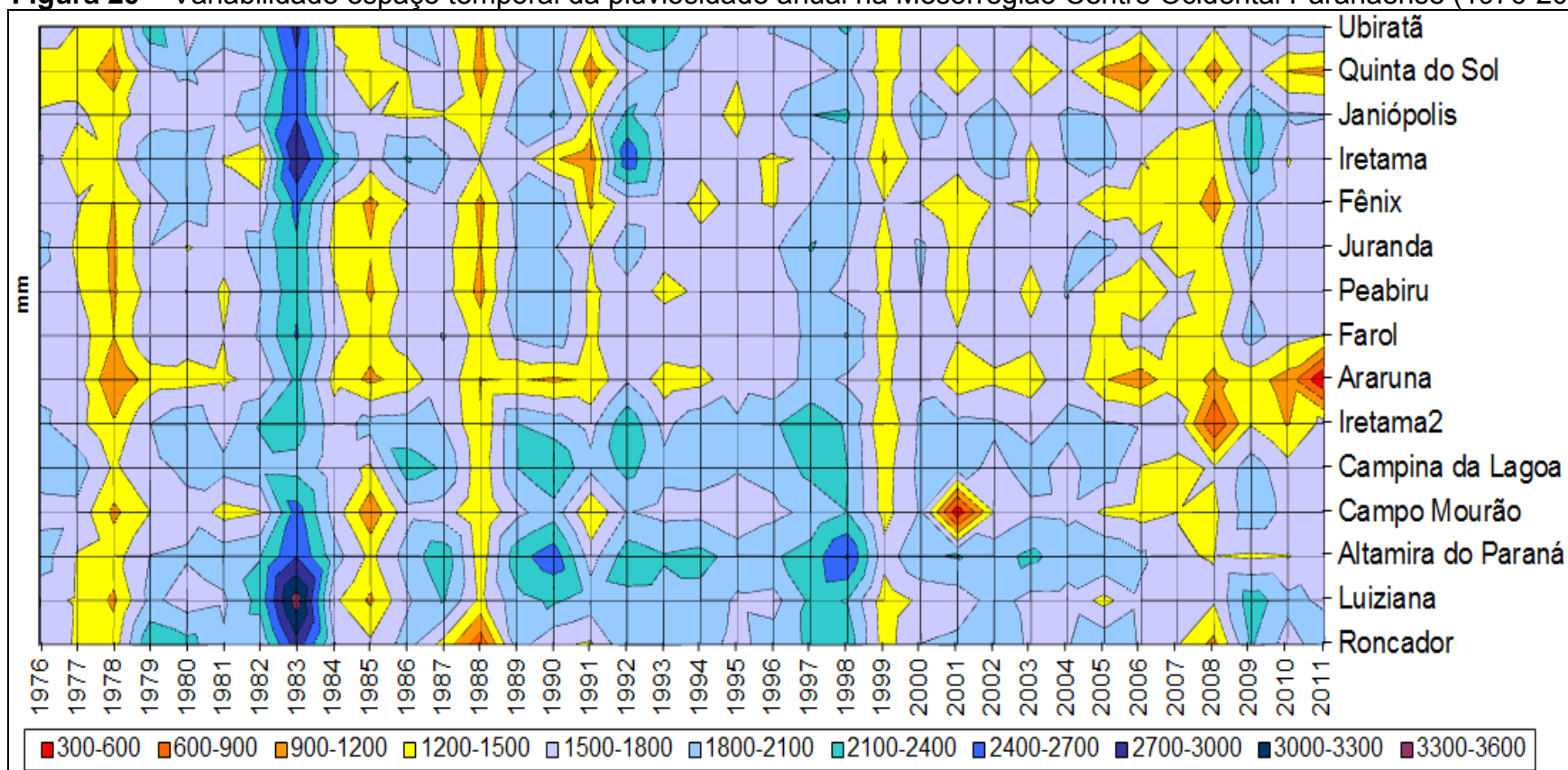
Os anos que apresentaram baixos valores pluviométricos foram 1978, 1988 e 1999 com totais que não ultrapassaram 1500mm em todos os postos pluviométricos, com exceção do município de Altamira do Paraná que registrou total anual de 1617mm no ano de 1999. Destaca-se que esse município apresenta os maiores totais pluviométricos na maioria dos anos analisados; além de apresentar a maior média da precipitação pluviométrica (2007,3mm) da série.

A partir da figura 20 verifica-se a variabilidade interanual das precipitações na área de estudo, evidenciando que o ano de 1978 para o posto de Quinta do Sol, 1988 para os postos de Roncador e Quinta do Sol e 1991 para Quinta do Sol e Iretama apresentaram menores totais pluviométricos anuais, ou seja, com valores variando de 600 a 1850 mm. Os anos que apresentaram maiores totais pluviométricos anuais foram os anos de 1983, quando o posto de Luiziana registrou totais pluviométricos entre 3350 e 3600 mm. Os anos de 1997 e 1998 também se destacaram com totais anuais que variaram entre 1850 e 2850mm, sendo estes valores para o posto localizado em Altamira do Paraná.

De um modo geral, o painel (Figura 20) mostra que no período de 1979 a 1991; de 1993 a 1996; de 1999 a 2005 a variabilidade da precipitação teve um padrão nos postos de Araruna, Farol, Peabiru, Juranda, Fênix, Iretama, Janiópolis, Quinta do Sol e Ubatã; constituindo períodos mais secos. Já nos postos

de Roncador, Luiziana, Altamira, Campina da Lagoa e Iretama<sup>2</sup> apresentaram um padrão diferenciado, pois foram mais chuvosos entre os anos de 1980 a 1984; de 1989 a 1998; de 2000 a 2005.

**Figura 20** – Variabilidade espaço temporal da pluviosidade anual na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense (1976-2011).

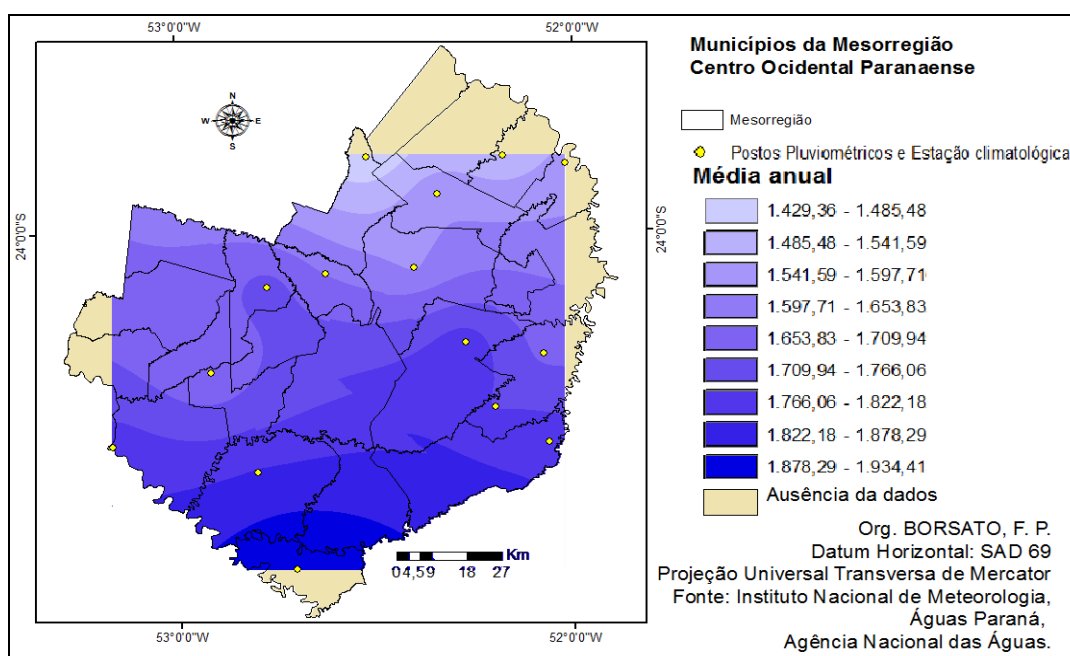


**Fonte:** SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

A distribuição da precipitação média anual para o período 1976 a 2011 na mesorregião é bem distinta, representando concentração da pluviosidade nas estações localizadas ao sul, nas maiores altitudes, com médias anuais máximas de 1934,83mm, sendo encontrados os valores das médias anuais máximas de: 1802,21mm, 1802,71, 1934,83 e 1834,84mm, localizados nos municípios de Roncador, Luiziana, Altamira do Paraná e Campina da Lagoa, respectivamente. E para os postos localizados mais ao norte da mesorregião, sendo encontrados valores mínimos de 1461mm, 1566,87mm e 1551,73mm nos municípios de Araruna, Fênix e Quinta do Sol, simultaneamente (Figura 21).

**Figura 21** – Precipitação média anual para o período 1976 a 2011.



**Fonte:** SUDERHSA, 2011; ANA, 2011, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

#### 4.2.1 BALANÇO HÍDRICO DA MESORREGIÃO CENTRO OCIDENTAL PARANAENSE

Conforme apresentado anteriormente, a base econômica da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense está assentada na produção de grãos que têm seu desempenho atrelado à variabilidade das chuvas. A chuva é considerada o elemento climático de maior irregularidade, pois períodos chuvosos podem ser alternados com episódios de secas que podem afetar a agricultura.

A temperatura é outro elemento climático que, somado às variações nos padrões de precipitação, afeta diretamente a agricultura, principalmente quando há diminuição nos níveis de chuva, ocasionando uma baixa umidade do ar e do solo, contribue para a diminuição do crescimento e rendimento da planta; processo definido como seca.

Para fazer a escolha dos anos em que seriam feitos os balanços hídricos, foram tomados os anos que representavam queda ou picos de produtividade agrícola para as culturas, escolhidos também os que tinham destaque quanto à classificação dos “anos padrões” secos ou chuvosos, e eram similares aos de primeira escolha. A escolha destes anos permite verificar como se configuram as anomalias da distribuição anual da pluviosidade, com repercussão no armazenamento de umidade do solo e que sempre provocam expectativa nos produtores, quanto ao momento de iniciar o processo de produção agrícola regional, assim como os momentos de germinação, crescimento e enchimento dos grãos e na hora da colheita (Quadro 05).

O ano de 1978 foi caracterizado como ‘ano padrão’ seco e detalhado por meio do balanço hídrico, pois também coincidiu com queda da produtividade agrícola dos grãos: soja, trigo, milho e feijão (safra de 1977/1978). Assim como os anos de 1985 (tendente a seco) e 1986 (habitual), que apresentaram queda na produção de soja, milho e feijão.

Os anos de 1996, 2005/2006 e 2007/2008 também foram selecionados por meio do mesmo critério, porém anos que tiveram pico na produtividade agrícola e sendo eles considerados ‘anos padrões’ habituais, ou no caso do ano de 2008, ‘ano padrão’ tendente a seco.

**Quadro 5 –** Escolha dos anos em que a produção agrícola acusou queda ou pico na Mesorregião, para fazer o balanço hídrico.

	<b>Soja</b>	<b>Trigo</b>	<b>Milho</b>	<b>Feijão</b>
<b>Queda na produtividade agrícola</b>	1977/1978- 1985/1986	1978-1982-1990	1977/1978- 1985/1986	1986-1989
<b>Pico na produtividade agrícola</b>	2003/2004 2007/2008-	1996-2005-2008	1986/1987- 2000/2001- 2007/2008	2006-2008-2010

**Organização:** BORSATO, 2013.

**Quadro 6 -** Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1977.

1977																
Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	308,4	177,9	223,8	176,6	166,2	125,6	156,6	119,5	247,5	166,0	422,3	222,4	215,3	146,7	199,3	1-Campina da Lagoa
Fev	36,0	-12,5	7,0	-1,8	-16,7	-1,5	-7,5	3,6	71,1	3,1	-4,3	-1,5	-0,4	-1,8	31,4	2-Altamira do Paraná
Mar	197,5	64,4	14,3	0,0	26,1	0,0	0,0	7,5	35,1	10,4	0,0	45,0	51,1	39,5	93,1	3-Farol
Abr	2,9	0,0	-4,2	-2,3	25,1	2,5	-0,9	5,5	-1,3	18,2	-1,5	24,1	50,2	19,5	-3,6	4-Juranda
Mai	-23,0	-2,2	-14,5	-4,7	-1,0	-2,4	-3,5	-10,0	-7,8	-10,7	-0,6	-9,2	-2,0	-5,8	-18,4	5-Roncador
Jun	144,2	99,7	101,7	76,1	108,9	121,4	81,8	98,4	117,9	131,7	103,2	-5,3	111,4	90,7	201,0	6-Ubiratã
Jul	-0,6	-0,1	5,4	-0,1	41,9	-2,1	8,1	0,0	-0,6	-2,1	-1,8	-9,7	0,0	-0,3	-1,7	7-Janiópolis
Ago	3,3	9,7	26,7	-0,2	0,5	-7,3	21,6	-2,1	-4,0	-2,0	-2,9	-6,1	3,9	-1,2	-2,6	8-Quinta do Sol
Set	84,9	28,6	37,8	49,0	71,3	15,9	70,5	18,8	0,0	36,3	46,5	0,0	51,9	43,8	27,9	9-Fênix
Out	52,2	27,8	24,4	9,8	67,3	10,6	8,4	8,0	11,5	1,6	-0,7	0,0	113,7	38,1	1,9	10-Peabirú
Nov	251,7	175,3	260,2	226,9	70,2	235,2	257,5	166,0	138,7	225,5	106,1	17,7	103,6	136,1	233,8	11-Araruna
Dez	0,0	15,4	86,8	15,2	-3,0	102,9	72,6	65,6	37,3	54,2	73,8	64,5	2,4	66,7	52,6	12-Iretama
Total Exc	1081,2	598,7	788,1	553,6	577,6	614,2	677,1	492,8	659,0	647,0	751,9	373,8	703,5	581,1	841,0	14-Luiziana
Total Def	-23,6	-14,8	-18,7	-9,1	-20,7	-13,3	-11,9	-12,1	-13,7	-14,8	-11,8	-31,8	-2,4	-9,1	-26,3	15-Campo Mourão

Elaboração: BORSATO, 2013.

\* Valores negativos apresentam Deficiências hídricas. Positivos são os Excedentes hídricos.

Em 1977, na época de semeadura das culturas de soja e milho normal (setembro a dezembro) foram acusados *déficits* hídricos apenas nos postos de Roncador e Janiópolis, nos quais foram registrados excedentes hídricos, favorecendo a germinação em que ocorre a emergência dos cotilédones (denominado VE) e florescimento (R1) até o desenvolvimento da vagem (R3 e R4), no caso da cultura da soja. Para o milho a fase de emergência ocorre quando as plântulas emergem do solo (VE) até a fase (V6) em que as folhas já se encontram completamente desenvolvidas assim como o pendão. Ao longo dos meses de setembro a dezembro, as culturas tiveram um excedente hídrico favorável para que ocorresse um crescimento normal das mesmas (Quadro 06).

Em 1978, no início do ano foi registrado no Sul do país um El Niño fraco (Quadro 03), que teve início no ano anterior e perdeu forças, dissipando-se a partir do mês de março, o que repercutiu em um ano padrão seco e, conseqüentemente, foi registrada deficiência hídrica em todos os postos pluviométricos e na estação climatológica, principalmente nos primeiros meses do mesmo (Quadro 07 e Figura 24), acarretando prejuízo na hora mais crítica do desenvolvimento da soja e do milho normal, pois atingiu sua fase reprodutiva.

**Quadro 7 - Disponibilidades hídricas para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1978.**

1978																
Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	-0,1	-18,4	-24,5	3,6	-8,0	-4,6	-8,1	-18,0	-9,5	7,9	-7,5	-7,6	4,7	-15,0	121,4	1-Campina da Lagoa
Fev	-2,8	-31,0	-48,2	-17,7	-53,8	-32,0	43,6	-38,3	-34,7	-4,9	-17,2	-33,1	-18,6	-23,1	68,7	2-Altamira do Paraná
Mar	12,9	-22,2	0,0	-17,8	0,0	-21,7	65,7	2,9	20,9	0,0	0,0	110,8	0,0	0,0	90,6	3-Farol
Abr	-19,1	-63,7	-35,3	-54,1	-36,1	-37,3	-16,8	-21,4	-22,6	-26,2	-44,7	-22,6	-38,3	-33,8	25,3	4-Juranda
Mai	45,0	0,0	0,0	0,0	23,9	0,0	0,0	-11,0	-2,4	-8,2	-27,4	8,7	4,5	0,0	58,4	5-Roncador
Jun	59,9	-0,1	13,9	0,0	23,4	0,0	0,0	-0,7	-9,8	-9,6	-11,5	-0,5	9,8	-2,3	25,0	6-Ubiratã
Jul	148,5	185,2	141,0	36,3	63,5	165,8	122,2	94,6	131,8	83,1	93,5	89,5	155,1	109,7	43,3	7-Janiópolis
Ago	49,8	127,8	17,2	39,9	3,8	36,2	-0,4	-1,2	-0,3	5,8	-0,1	-0,5	17,3	10,6	47,3	8-Quinta do Sol
Set	98,5	113,0	96,3	223,2	131,0	95,5	103,1	125,5	122,7	123,5	49,1	126,2	179,6	85,4	40,9	9-Fênix
Out	-0,2	-0,1	-2,0	-1,2	27,6	-0,9	4,8	-6,6	-4,0	-0,8	-5,4	15,0	-3,2	-1,4	73,7	10-Peabirú
Nov	89,4	107,4	125,5	40,5	141,4	19,9	102,1	0,7	73,9	15,7	-13,6	92,0	29,9	60,8	89,2	11-Araruna
Dez	75,7	80,2	20,4	-1,5	141,7	51,1	56,3	18,4	25,6	75,6	0,0	76,5	-6,8	55,5	112,9	12-Iretama
Total Exc	579,7	613,6	414,3	343,6	556,4	368,5	497,8	242,1	374,8	311,5	142,5	518,7	401,0	322,0	796,7	14-Luiziana
Total Def	-22,2	-135,5	-109,9	-92,5	-97,9	-96,4	-25,2	-97,2	-83,3	-49,7	-127,4	-64,3	-66,9	-75,5	0,0	15-Campo Mourão

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

\* Valores negativos apresentam Deficiências hídricas. Positivos são os Excedentes hídricos.

No caso da cultura do trigo, no ano de 1978 apresentou déficit no principal período de desenvolvimento da cultura (março a abril), pois se dá a fase vegetativa de semeadura e subperíodo de semeadura-emergência. No mês de maio o déficit hídrico permaneceu em alguns postos; 8-Quinta do Sol, 9-Fênix, 10-Peabirú, 11-Araruna, 12-Iretama e 14-Luiziana prejudicando também a fase de crescimento das folhas e bainhas. No mês de julho desse ano (Quadro 07) também ocorreu déficit hídrico, prejudicando o trigo durante a fase de enchimento dos grãos (fase em que necessita de bastante sol) e estende-se até a maturação fisiológica no mês de setembro, época de colheita, com o excesso de chuva a planta se torna mais suscetível a doenças e requer um tratamento mais intenso. O que ocorreu foi que o excesso de chuvas nesta época foi maior que a evapotranspiração, prejudicando a colheita. Pode até ocorrer o apodrecimento dos grãos ainda em desenvolvimento pelo excesso de chuvas.

A maioria dos postos pluviométricos apresentou déficit hídrico entre os meses de janeiro a junho de 1978, com exceção da estação meteorológica de Campo Mourão e dos postos de Campina da Lagoa, Fênix, Iretama e Janiópolis que apresentaram excedente hídrico entre os meses de fevereiro a abril, ou de janeiro até abril que é o caso do posto pluviométrico de Janiópolis (Figura 22).

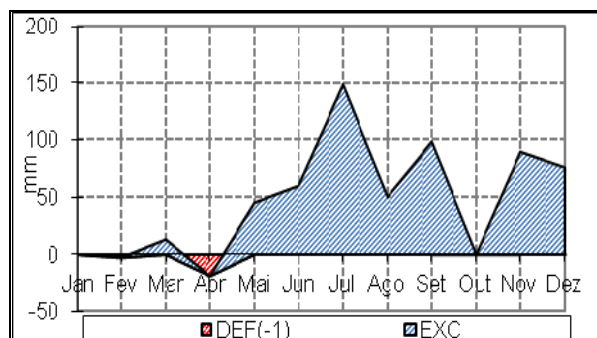
O menor déficit hídrico em 1978 foi encontrado no posto de Altamira do Paraná (-63,7mm no mês de abril). A evapotranspiração potencial foi superior às precipitações a partir do mês de janeiro, sendo que a partir de maio as precipitações



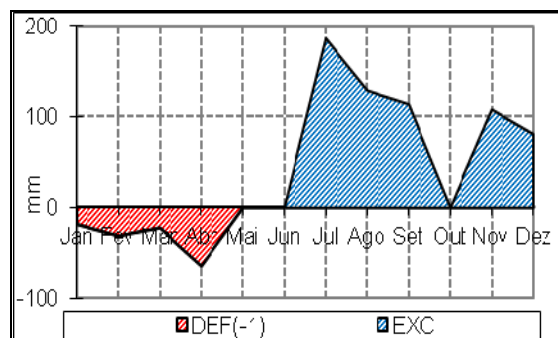
aumentaram, trazendo a reposição de água do solo necessária até o mês de julho, ocasionando o início do excedente hídrico para a maioria dos postos (Figura 22).

**Figura 22** - Extrato do Balanço Hídrico Mensal para o ano de 1978, padrão seco para os postos pluviométricos e para a estação climatológica.

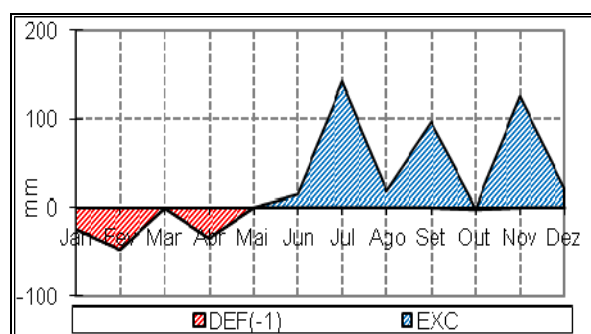
**A-Campina da Lagoa**



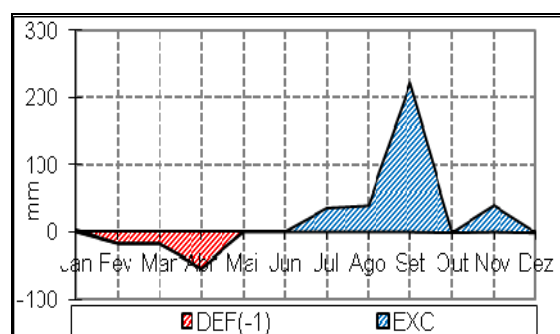
**B-Altamira do Paraná**



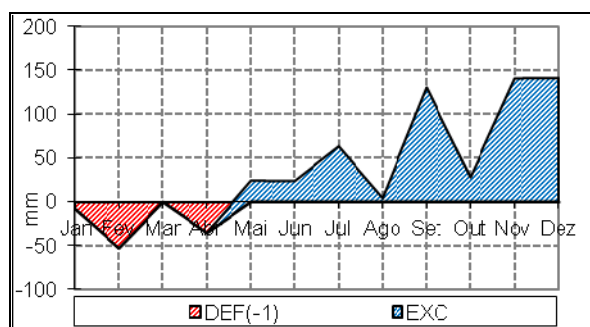
**C-Farol**



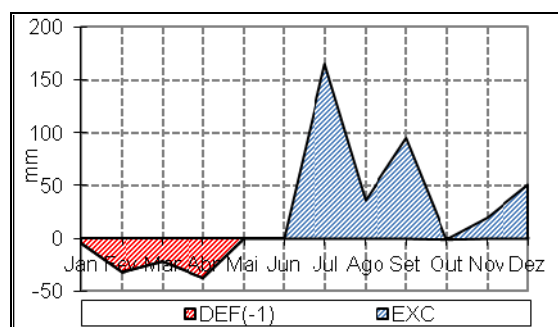
**D-Juranda**



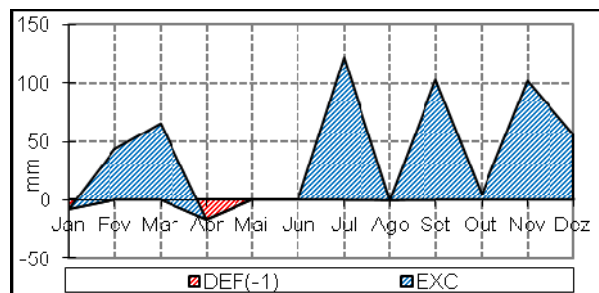
**E-Roncador**



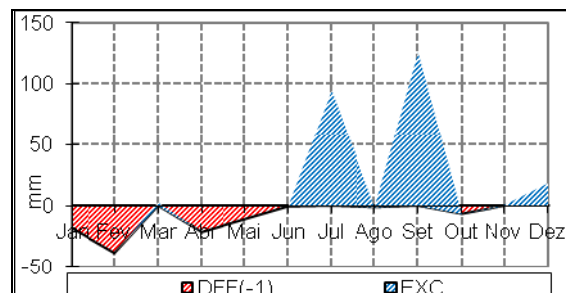
**F-Ubiratã**



**G-Janiópolis**

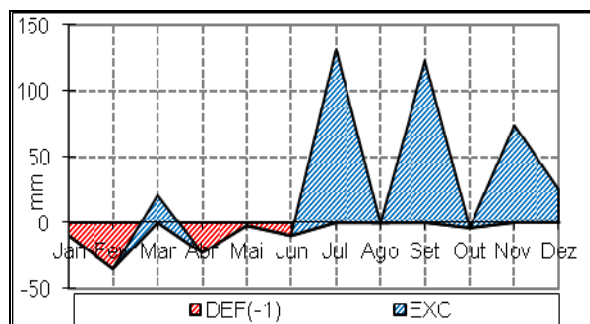


**H-Quinta do Sol**

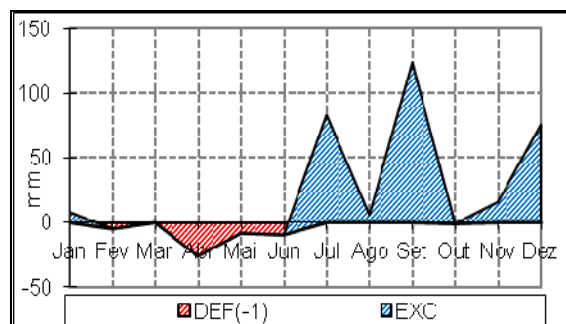


**I-Fênix**

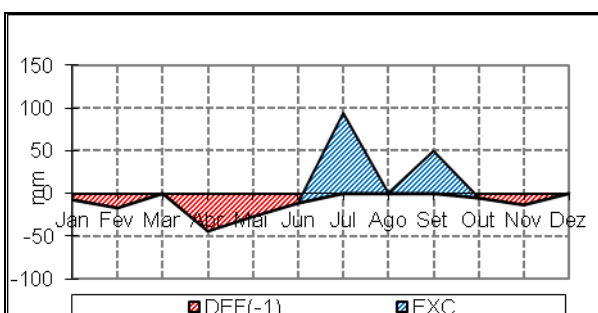
**J-Peabirú**



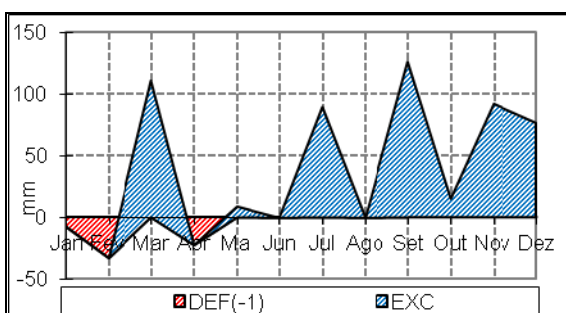
L-Araruna



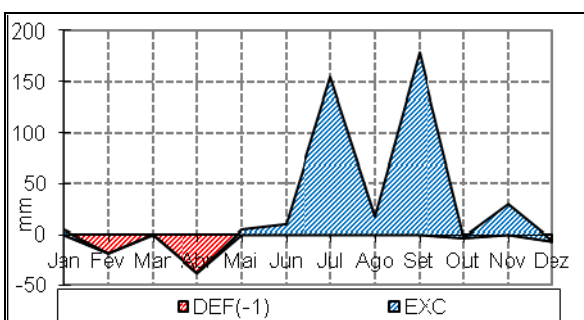
M-Iretama



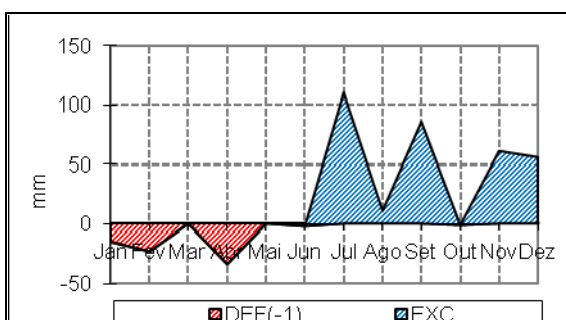
N-Iretama2



O-Luiziana



P-Campo Mourão



**Fonte:** SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

O ano de 1985 foi de manifestação do fenômeno La Niña, que se estendeu até o mês de setembro. Esse ano foi caracterizado como 'ano padrão' tendente a seco e, conforme o quadro 08, os meses que apresentaram deficiências

hídricas em todos os postos pluviométricos foram janeiro, agosto, novembro e dezembro.

Os meses de abril, junho e julho, que normalmente apresentam redução das chuvas na mesorregião, apresentaram excedente hídrico no ano de 1985. Enquanto que as deficiências tiveram início no mês de agosto e não se prolongaram até o mês de novembro, onde a deficiência hídrica começa a reaparecer na maioria dos postos pluviométricos.

O extrato do balanço hídrico acusou deficiência hídrica para as localidades de Juranda, Roncador, Fênix e Iretama para os meses de junho, julho e outubro.

Outro fato importante a registrar é que meses normalmente considerados chuvosos, como janeiro e dezembro, apresentaram deficiência hídrica no ano de 1985 para a maioria dos postos. Somente os postos de Janiópolis e Quinta do Sol não apresentaram *déficits* no mês de janeiro.

Sendo desfavorável a deficiência hídrica para a cultura da soja no mês de dezembro, na época da fase denominada VC, quando os cotilédones se encontram totalmente abertos e expandidos até a fase Vn, isso é prejudicado quando a umidade diminui e as temperaturas aumentam, podendo impedir o crescimento do número de nós. Também para o milho, que se encontra na fase de aparecimento da espiga e emergência dos estigmas.

Porém, nos meses de janeiro a março do ano seguinte, 1986, ocorreu excedente hídrico, favorável às fases de florescimento-maturação e enchimento dos grãos da soja e para o cultivo do milho, que se encontra nas fases de desenvolvimento reprodutivo e maturação fisiológica que necessitam de umidade. O que deve explicar a queda da produtividade agrícola neste ano é a falta de umidade no mês de dezembro, isso pode ter interferido na safra de 1985/1986.

O valor mínimo do excedente hídrico do ano de 1985 foi encontrado no município de Peabirú no mês de janeiro com -67,4mm. As precipitações foram superiores à evapotranspiração potencial tendo início a partir do mês de março a abril, originando o excedente hídrico em maio as precipitações começaram a perder forças para alguns postos, trazendo a reposição de água do solo necessária até o mês de junho, e ocasionando o início da deficiência hídrica a partir do mês de agosto (Quadro 08). Em setembro, começa a reposição de água até ocasionar a

evapotranspiração nos meses de novembro para alguns postos e dezembro para todos.

**Quadro 8 -** Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1985.

1985																
Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	-4,0	-43,4	-27,3	-35,2	-38,6	-45,2	0,6	0,0	-34,1	-67,4	-41,5	-37,1	-31,0	-29,3	-62,8	1-Campina da Lagoa
Fev	27,9	35,9	0,0	0,0	162,3	21,1	59,5	79,6	0,0	0,0	0,0	0,0	112,9	0,0	0,0	2-Altamira do Paraná
Mar	152,7	114,9	78,8	0,0	150,3	83,4	77,9	75,1	42,4	41,5	0,0	319,3	298,7	40,4	63,4	3-Farol
Abr	201,1	189,6	101,6	48,4	238,7	183,5	153,4	57,6	57,3	75,6	49,0	274,9	298,9	128,8	-22,6	4-Juranda
Mai	64,6	64,3	209,2	163,8	118,8	69,4	197,1	142,7	160,4	154,2	151,8	72,4	120,4	32,6	94,8	5-Roncador
Jun	15,7	26,5	15,4	171,0	23,7	12,4	37,8	3,1	-0,2	6,1	29,2	105,8	20,4	2,0	0,3	6-Ubiratã
Jul	49,8	67,6	21,8	31,4	-1,8	22,6	13,5	17,0	16,3	21,4	28,2	-1,7	46,8	25,3	3,5	7-Janiópolis
Ago	-3,4	-0,4	-0,5	-6,7	-7,6	18,7	-0,5	-0,3	-1,6	-2,6	-1,9	-16,1	113,9	-3,5	-2,5	8-Quinta do Sol
Set	0,0	10,4	36,0	0,0	37,9	52,5	31,2	0,8	3,8	43,2	0,0	0,0	6,4	5,5	0,0	9-Fênix
Out	37,3	35,6	20,1	-1,3	11,2	30,0	20,9	24,2	7,0	18,4	32,5	144,6	28,7	65,3	35,1	10-Peabirú
Nov	26,7	33,3	-1,0	-20,5	-2,9	6,8	42,6	-18,2	-7,8	-6,7	-1,6	-14,3	5,4	-0,5	-9,8	11-Araruna
Dez	-10,4	-4,8	-7,5	-27,1	-21,0	-11,2	-2,6	-15,6	-16,9	-25,3	-8,2	-36,1	-10,0	-19,9	-35,2	12-Iretama
Total Exc	575,9	577,9	482,9	414,7	743,0	500,6	634,5	400,0	287,2	360,4	290,6	917,1	1052,6	299,9	197,0	14-Luiziana
Total Def	-17,8	-48,6	-36,3	-90,8	-71,9	-56,4	-3,1	-34,1	-60,6	-102,0	-53,2	-105,3	-41,0	-53,2	-132,9	15-Campo Mourão

Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

O ano de 1986 foi identificado como 'ano padrão' habitual. Registrou a ocorrência do fenômeno El Niño que se iniciou no mês de agosto e se estendeu até o mês de fevereiro do ano de 1988, ocasionando chuvas mais abundantes em comparação ao ano anterior (1985), apresentando um déficit hídrico apenas nos meses de junho, julho, outubro e novembro, chegando a atingir um valor de -37,3mm de deficiência hídrica no posto 11-Araruna (Quadro 09).

Com relação ao excedente hídrico, o máximo excedente foi registrado no mês de fevereiro de 1986 no posto de Iretama (320,4mm). Nos meses de fevereiro e maio ocorreram os maiores excedentes hídricos nos postos de Campina da Lagoa, Juranda, Roncador, Ubiratã, Iretama e Luiziana.

Vale destacar que nos meses de outubro e novembro de 1986 foram registrados *déficits* hídricos na época de início de semeadura da soja, o que produz problemas para a instalação das lavouras que, muitas vezes, necessitam de replantio e causam prejuízos econômicos para os produtores rurais.

Para a especificidade da cultura do feijão, no ano de 1986 registrou-se déficit hídrico nos principais meses em que o feijoeiro comum se encontra em transição da fase vegetativa para a reprodutiva e aparecimento das vagens, grãos e nós (outubro e novembro). E o feijoeiro, por apresentar um sistema radicular pouco

desenvolvido, é muito sensível aos períodos de distribuição pluviométrica irregular. Isso também pode ter sido o fato da queda da produção neste ano.

**Quadro 9 - Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1986.**

Postos	1986															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	106,6	41,5	16,2	102,9	96,6	234,6	13,7	-16,1	0,6	23,1	71,3	53,1	121,3	94,4	56,8	1-Campina da Lagoa
Fev	154,1	174,7	102,8	133,8	183,8	218,3	129,0	55,7	78,1	173,0	45,2	320,4	245,0	45,2	174,3	2-Altamira do Paraná
Mar	94,1	78,9	99,5	125,4	83,7	0,0	0,0	110,4	53,6	45,0	46,1	148,7	45,9	34,1	37,3	3-Farol
Abr	250,4	165,4	45,7	80,5	101,9	116,5	3,1	53,8	43,2	75,6	32,1	93,0	117,1	175,6	82,5	4-Juranda
Mai	258,9	236,9	255,5	185,2	286,4	275,6	191,8	166,6	164,6	199,3	140,7	157,5	152,3	120,9	241,2	5-Roncador
Jun	2,9	-0,2	-0,9	6,8	4,0	5,6	-0,7	-2,0	-2,2	-1,0	-1,0	190,9	-0,1	18,0	-1,1	6-Ubiratã
Jul	-0,4	9,4	-0,1	8,7	0,7	22,7	0,0	-1,9	-3,8	-1,1	-2,7	-1,2	-0,8	2,9	-2,3	7-Janiópolis
Ago	85,5	86,6	139,1	129,0	167,8	18,8	133,7	169,2	197,0	160,1	101,5	0,0	191,2	189,3	140,7	8-Quinta do Sol
Set	69,8	97,8	26,2	54,9	41,9	76,9	38,8	32,1	33,7	3,5	-0,4	87,0	21,0	54,7	30,7	9-Fênix
Out	20,5	47,0	-2,3	-0,1	-14,4	71,2	-2,3	-1,0	-2,3	-4,8	-13,4	-0,6	-5,0	-1,1	-7,1	10-Peabirú
Nov	59,2	17,9	-6,8	0,0	0,0	27,8	-3,5	-5,4	-8,9	-25,0	-37,3	117,0	0,0	0,0	-5,8	11-Araruna
Dez	253,4	84,2	100,8	41,1	63,7	126,3	46,3	39,6	35,0	57,7	47,5	76,7	147,8	128,8	54,7	12-Iretama
Total Exc	1355,5	1040,2	785,7	868,4	1030,7	1194,4	556,4	627,2	605,6	737,3	484,2	1244,4	1041,7	864,2	818,2	14-Luiziana
Total Def	-0,36	-0,16	-10,13	-0,08	-14,44	-0,03	-6,53	-26,45	-17,18	-31,92	-54,83	-1,79	-5,85	-1,10	-16,29	15-Campo Mourão

Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

No início do ano de 1996 houve a ocorrência do fenômeno La Niña e o mesmo foi caracterizado como um ano ‘padrão’ habitual e de alta na produtividade agrícola. Pois as culturas dependem de uma pluviosidade intercalar. Por meio do quadro 10 nota-se que os *déficits* hídricos se concentraram nos meses de maio, junho e julho; época de fase de crescimento das folhas e bainhas do trigo e de enchimento dos grãos. Mas verifica-se que não ocorreram prejuízos significativos, pois nos meses seguintes houve a reposição e excedente hídrico que foi suficiente para completar a fase de enchimento dos grãos. No período da colheita (entre setembro e outubro) ocorreu excedente hídrico, podendo prejudicar o processo devido ao excesso de umidade no solo. Contudo, a produtividade teve aumento neste ano e atingiu cerca de 430 ton.

No período de abril a agosto de 1996 a maioria dos postos estudados apresentou déficit hídrico (em Peabiru o déficit foi de -47,9mm), porém não tão pronunciados quando se compara com o mesmo período de 1978 (um total de -135,5mm em Altamira do Paraná).

O mês de setembro foi marcado pela reposição hídrica na maioria dos postos pluviométricos, bem como por excedentes hídricos. Mas em outubro ocorreu redução das precipitações e déficit nos postos de Farol e Janiópolis. Em dezembro ocorreu déficit apenas em Luiziana, sendo que no restante dos postos

este mês registrou os maiores excedentes (391,7mm no posto 13-Iretama2 e 340mm em Roncador).

**Quadro 10** - Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 1996.

1996																
Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	164,8	210,8	171,3	213,2	246,4	114,1	135,6	46,6	118,2	123,9	154,3	253,4	190,9	78,0	266,8	1-Campina da Lagoa
Fev	12,7	111,8	-2,2	106,6	14,8	48,9	97,6	-5,9	-4,3	22,7	29,1	15,2	109,2	140,7	1,0	2-Altamira do Paraná
Mar	151,3	229,8	0,0	-0,5	91,3	62,6	76,4	34,9	113,5	64,4	24,9	-5,0	55,0	160,7	0,0	3-Farol
Abr	22,8	-1,1	91,5	0,0	14,5	21,2	7,4	-6,6	3,9	-11,1	-2,3	-0,9	40,1	114,8	-4,3	4-Juranda
Mai	0,7	-15,4	-2,0	-0,9	-4,1	14,2	-1,0	-0,3	-4,8	-6,7	-1,0	-1,8	-2,8	-0,2	-6,4	5-Roncador
Jun	12,8	0,0	0,0	10,6	0,0	23,8	5,8	-5,9	-1,3	0,0	0,0	0,0	-0,2	9,4	0,0	6-Ubiratã
Jul	0,0	0,0	-4,0	-2,4	-2,2	50,2	-0,9	-20,1	-17,3	-21,3	-11,7	-6,5	-1,7	-3,2	-11,6	7-Janiópolis
Ago	3,0	0,0	0,0	-2,0	0,0	46,3	-1,7	0,0	0,0	-8,8	0,0	-3,5	0,0	-3,2	-0,8	8-Quinta do Sol
Set	133,6	88,2	96,1	78,2	149,0	105,6	101,4	66,1	49,4	58,9	31,3	93,6	87,4	125,5	76,2	9-Fênix
Out	142,8	206,3	186,4	174,1	142,3	229,7	168,9	228,8	146,0	202,0	231,3	162,6	206,8	183,9	188,4	10-Peabirú
Nov	88,7	145,2	-0,7	7,3	52,3	34,0	-0,3	65,0	34,3	75,4	133,2	17,4	98,2	22,1	44,4	11-Araruna
Dez	283,6	196,8	163,8	270,7	340,4	206,5	259,4	224,9	143,2	216,5	100,2	213,8	391,7	-23,2	274,3	12-Iretama
Total Exc	1016,9	1188,9	709,1	860,7	1051,0	957,3	852,4	666,3	608,5	763,8	704,2	756,1	1179,3	825,8	851,1	14-Luiziana
Total Def	0,0	-16,4	-8,9	-5,8	-6,3	0,0	-3,9	-38,9	-27,7	-47,9	-14,9	-17,7	-4,6	-20,4	-23,0	15-Campo Mourão

Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

No início do ano de 2005, o Sul do Brasil estava sob a influência do fenômeno El Niño, mas a partir de fevereiro perdeu forças e se dissipou. O final desse ano foi marcado pela instalação do fenômeno La Niña (novembro e dezembro). A ocorrência de tais fenômenos nesse ano pode ter provocado a redução nas chuvas e convergentemente em *déficits* hídricos na totalidade dos postos da mesorregião nos meses de fevereiro e dezembro (com média entre os postos de -30,3mm e 13,0mm, simultaneamente). Os fenômenos causa a Oscilação Sul, e consequentemente altera o padrão de precipitação, principalmente no Sul do Brasil. Isso interferiu nas precipitações do mês de janeiro, gerando excedente (média de 97,8mm entre os postos) e, posteriormente, fevereiro registrou uma queda brusca nas precipitações (média de 20,44mm entre os postos) o que ocasionou déficit hídrico (Quadro 10). Os maiores valores de precipitação foram registrados nos meses de janeiro, junho, setembro e outubro (com médias pluviométricas entre os postos de: 276,9mm, 138,4mm, 193,6mm, 413,5mm, respectivamente) e ocasionou excedente hídrico em todos os postos pluviométricos (Quadro 11).

Nos meses de abril e maio as precipitações ainda não foram suficientes para recompor o déficit de fevereiro. Nos postos de Farol, Quinta do Sol, Fênix e Peabirú só voltaram a ter reposição hídrica a partir do mês de junho; sendo



que no posto de Araruna o déficit se estendeu até o mês de agosto (-0,7mm), não havendo excedente hídrico significativo (Quadro 11).

Dezembro é um dos meses mais úmidos para a mesorregião e os cultivos de milho e soja se encontram nas fases denominadas VC e Vn são aquelas em que ocorre o aparecimento das espigas e emergência dos estigmas para o milho, período em que a disponibilidade de água é importante para o pleno desenvolvimento das plantas, porém neste teve-se déficit hídrico (Quadro 11).

**Quadro 11 - Disponibilidades hídricas para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2005.**

Postos	2005															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	35,9	84,1	148,5	62,8	141,5	13,3	165,0	103,7	71,0	157,6	83,3	118,5	85,9	58,6	137,8	1-Campina da Lagoa
Fev	-17,1	-29,1	-42,4	-42,5	-11,6	-42,1	-34,4	-28,6	-28,3	-30,0	-36,1	-15,8	-20,9	-33,1	-42,4	2-Altamira do Paraná
Mar	3,2	0,0	-28,4	-25,4	-2,5	-23,2	0,0	-24,9	-4,9	-31,8	-44,5	-17,4	-17,3	-12,9	-18,5	3-Farol
Abr	58,8	68,2	0,0	40,8	0,0	0,0	45,4	-5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4-Juranda
Mai	113,0	120,8	0,0	202,3	128,0	105,1	30,0	0,0	0,0	0,0	-5,6	134,4	164,3	18,2	0,0	5-Roncador
Jun	154,3	179,7	32,5	201,3	130,6	165,0	78,2	7,0	30,3	49,6	0,0	193,8	142,3	85,5	94,4	6-Ubiratã
Jul	22,9	66,2	17,2	4,3	13,6	109,4	44,1	9,4	13,1	6,0	-0,6	27,8	-0,2	6,7	19,5	7-Janiópolis
Ago	9,4	13,0	-1,4	-1,9	6,0	105,5	3,4	-6,2	-6,9	-0,3	-0,7	32,8	22,7	-0,1	-0,7	8-Quinta do Sol
Set	204,7	229,0	94,6	109,7	238,2	182,9	130,8	41,6	86,7	118,7	158,0	221,8	132,5	110,7	94,1	9-Fênix
Out	527,6	464,8	260,8	420,4	457,4	468,2	468,4	127,2	152,2	205,7	167,1	306,8	455,0	294,4	298,9	10-Peabirú
Nov	-8,9	0,1	12,1	76,5	35,8	-0,3	-1,7	6,2	-0,2	8,1	-1,1	42,6	-0,7	-6,5	-2,0	11-Araruna
Dez	-15,0	-13,2	-4,1	-20,0	-13,4	-20,9	-26,8	-3,5	-2,8	-5,5	-1,0	-10,0	-26,0	-7,9	-24,7	12-Iretama
Total Exc	1129,7	1225,8	565,8	1118,1	1151,1	1149,5	965,3	295,1	353,5	545,8	408,5	1078,5	1002,7	574,1	644,7	13-Luiziana
Total Def	-40,9	-42,4	-76,3	-89,8	-27,5	-86,6	-62,9	-68,2	-43,1	-67,6	-89,6	-43,2	-65,1	-60,5	-88,3	14-Campo Mourão

Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

O ano de 2006 foi caracterizado por excedente hídrico até março, o que foi favorável para o ciclo vegetativo dos cultivos, principalmente para a fase reprodutiva e da maturação (Quadro 12).

Com relação à cultura do feijão, o ano de 2006 representou déficit hídrico no início da semeadura (agosto). Nos meses seguintes ocorreu excedente hídrico, favorecendo a cultura nas fases reprodutiva e de formação das vagens e grãos (Quadro 12).

Nesse mesmo ano a cultura do trigo apresentou queda da produção (134.752,91 ton. comparando-se com o valor de 253.057,426 ton. em 2005) que pode estar correlacionada ao déficit hídrico ocorrido no mês de maio (-10,0mm) que interfere na fase de crescimento das folhas e bainhas. Em agosto e setembro, teve-se excedente hídrico, nas fases de amadurecimento e colheita, isso pode causar queda na produção. Temperatura e umidade elevadas nas fases de amadurecimento pode propiciar o aparecimento de fungos, etc.

**Quadro 12 - Disponibilidades hídricas para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2006.**

2006																
Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	59,0	102,8	75,6	185,9	141,1	98,6	5,1	-5,7	84,5	-1,2	5,1	168,4	136,6	126,0	19,6	1-Campina da Lagoa
Fev	62,0	8,9	-0,4	30,2	88,2	76,5	26,6	-24,1	-0,1	21,2	-3,4	63,6	80,2	123,5	87,3	2-Altamira do Paraná
Mar	18,3	34,9	23,4	41,9	181,4	24,9	55,2	-14,1	129,1	15,8	-8,3	106,4	85,0	127,0	47,1	3-Farol
Abr	-1,0	40,4	25,6	39,3	0,0	15,1	64,4	0,0	-1,1	52,9	0,0	-4,5	-0,1	0,1	43,3	4-Juranda
Mai	-15,1	-11,6	-1,9	-8,9	-9,0	-9,7	-4,7	-26,3	-10,6	-7,1	-13,1	-14,5	-6,6	-4,9	-6,6	5-Roncador
Jun	24,9	161,0	5,2	0,0	51,6	12,3	3,5	0,0	-1,7	0,0	0,0	0,0	68,0	13,3	0,0	6-Ubiratã
Jul	-5,2	-0,5	-0,1	-6,8	0,0	-1,5	-2,7	-3,3	-13,9	0,0	-3,4	-2,0	3,0	-1,8	7,8	7-Janiópolis
Ago	24,4	77,1	23,0	28,4	28,6	49,9	0,0	-18,8	-10,6	-3,3	-16,5	4,7	37,0	15,9	-0,3	8-Quinta do Sol
Set	111,4	105,1	164,8	182,1	174,4	98,5	186,7	59,7	44,0	69,1	64,5	110,0	181,4	122,1	126,7	9-Fênix
Out	-0,2	97,5	65,8	16,6	27,4	33,3	47,9	28,7	5,1	23,6	0,0	70,5	26,9	92,8	25,0	10-Peabirú
Nov	130,9	129,5	158,3	98,1	5,3	184,6	153,4	-30,1	40,0	5,5	-4,0	32,3	38,3	50,2	59,4	11-Ararana
Dez	182,0	209,3	206,0	78,7	189,3	90,5	98,0	64,5	140,7	132,6	130,9	88,2	240,3	186,9	77,6	12-Iretama
Total Exc	612,8	966,4	747,8	701,3	887,3	684,3	640,8	152,9	443,4	320,6	200,4	644,2	896,7	858,0	493,7	14-Luiziana
Total Def	-21,6	-12,1	-2,5	-15,7	-9,0	-11,2	-7,4	-122,4	-38,0	-11,6	-48,7	-21,0	-6,7	-6,6	-6,9	15-Campo Mourão

Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

O ano de 2007 registrou déficit hídrico na maioria dos postos pluviométricos no mês de setembro (com média entre os postos de -6,1mm) e outubro (média de -1,6mm) e em época em que ocorre a semeadura da soja e do milho. A exceção se deu nos postos de Campina da Lagoa, Altamira do Paraná, Ubiratã e Janiópolis. E os meses subsequentes registraram reposições hídricas e excedentes, portanto não interferindo na produção (1.742.948,018 ton de soja e 445.300,90 ton de milho na safra de 2007/2008) (Quadro 13).

**Quadro 13 - Disponibilidades hídricas para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2007.**

2007																
Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	125,3	61,7	93,3	145,4	149,2	98,9	68,3	177,6	154,9	233,7	241,5	100,9	243,1	203,3	106,7	1-Campina da Lagoa
Fev	-4,3	33,1	-0,2	94,8	20,5	20,6	132,2	93,3	121,5	88,0	45,6	-1,0	-0,1	50,9	105,8	2-Altamira do Paraná
Mar	35,9	181,2	41,2	-7,1	44,7	42,7	43,4	72,5	48,6	61,9	-1,2	0,0	144,7	134,9	74,6	3-Farol
Abr	54,8	100,7	35,1	0,0	70,4	108,7	54,3	20,9	-2,8	9,7	0,0	23,9	49,1	59,7	83,2	4-Juranda
Mai	114,7	186,4	39,5	20,3	106,7	114,4	21,5	8,1	9,6	26,8	7,0	87,2	69,5	34,9	47,7	5-Roncador
Jun	-2,4	-0,5	-2,9	-1,9	-1,5	-1,8	-2,3	-2,9	-2,5	-2,9	-2,9	-1,7	-1,3	-1,8	-2,7	6-Ubiratã
Jul	61,4	87,5	100,2	19,2	110,0	50,6	98,4	152,0	138,4	156,8	139,8	62,3	106,3	90,3	49,0	7-Janiópolis
Ago	-5,3	-9,6	-5,7	-5,4	-6,2	-7,5	-3,2	-4,8	-6,3	-3,9	-4,9	-4,4	-5,4	-4,5	-4,7	8-Quinta do Sol
Set	0,0	-16,8	0,0	-9,3	-7,4	-6,2	1,0	-6,4	-8,2	0,0	-6,7	-8,0	-4,1	-13,0	-6,0	9-Fênix
Out	0,1	26,7	-3,6	-4,6	-1,4	8,5	29,5	-16,7	-17,7	-7,5	-5,1	-9,7	-7,9	-10,6	-3,5	10-Peabirú
Nov	125,0	-30,2	154,5	55,7	98,2	154,2	172,2	105,8	71,3	81,1	81,0	107,9	113,9	108,2	136,3	11-Ararana
Dez	22,8	0,0	96,3	72,5	37,6	64,3	90,6	80,6	46,6	61,7	0,0	11,3	53,3	21,1	17,3	12-Iretama
Total Exc	576,0	677,2	560,0	408,0	637,4	662,9	711,3	710,7	590,8	719,6	515,0	393,6	779,9	703,4	620,6	14-Luiziana
Total Def	-47,9	-57,0	-12,4	-28,2	-16,5	-15,5	-5,5	-30,9	-37,4	-14,4	-20,9	-24,8	-18,9	-29,9	-17,0	15-Campo Mourão

Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.



O ano de 2007 (150.745,74 ton), para a cultura do trigo que tem a época de semeadura em março e o desenvolvimento das folhas e bainhas no decorrer do mês de maio, não registrou déficit hídrico e beneficiou produção quando comparado com 2006 (134.752,919 ton).

Com relação à cultura do feijão, que tem a época de semeadura no mês de agosto, em 2007 este mês registrou um pequeno déficit hídrico com média de -5,5mm nos postos pluviométricos analisados, se prolongando até outubro. Mas foi verificado que tal déficit não prejudicou significativamente a cultura, pois de outubro a dezembro ocorreu reposição de água em alguns municípios (Campina da Lagoa, Altamira do Paraná, Ubitatã e Janiópolis) o que contribuiu para a fase de desenvolvimento das vagens do feijão e enchimento dos grãos.

O ano de 2008 é destacado pela persistência do fenômeno La Niña sob as águas do Pacífico Equatorial até o mês de junho. Este fato interferiu na pluviosidade da mesorregião que apresentou chuvas abaixo da média para alguns dos postos, resultando em déficit hídrico nos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro, que não são meses secos (Quadro 14).

Para o trigo, o volume de precipitação em 2008 foi favorável, pois na época de semeadura (março), na fase de desenvolvimento das folhas e bainhas (maio) até o período de desenvolvimento do grão (julho a agosto) não ocorreu déficit hídrico.

O período de agosto a novembro não acusou déficit, o que favoreceu o feijoeiro que tem as fases de semeadura e colheita nesse recorte temporal. Apenas as áreas em que se desenvolvem o plantio tardio (no final do mês de setembro e a colheita em dezembro) podem ter tido algum problema no enchimento dos grãos e maturação.

**Quadro 14 -** Disponibilidades hídricas (mm) para os postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense do ano de 2008.

2008																
Postos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jan	16,9	20,9	-22,2	-5,1	81,5	-7,7	-10,3	-47,1	-44,3	-31,1	-2,6	0,0	0,0	50,1	18,1	1-Campina da Lagoa
Fev	8,5	9,4	-8,2	-15,6	-7,7	52,8	0,0	-5,6	-4,9	-5,3	0,0	-33,5	-45,4	-1,4	-4,1	2-Altamira do Paraná
Mar	38,4	-0,3	0,0	-8,4	0,0	55,5	30,2	-1,1	-9,3	0,0	0,0	-1,4	-26,2	-2,2	57,6	3-Farol
Abr	0,0	30,4	0,0	0,0	85,4	33,9	36,8	0,0	0,0	0,0	-5,3	27,2	0,0	24,9	16,6	4-Juranda
Mai	11,5	28,3	23,5	0,0	26,0	3,2	39,1	0,0	0,0	0,0	16,6	53,5	2,1	58,0	50,9	5-Roncador
Jun	94,5	121,9	89,1	78,7	98,7	113,4	112,4	0,0	32,6	56,0	49,7	79,1	76,4	108,8	69,6	6-Ubiratã
Jul	34,2	78,5	0,0	53,8	29,0	0,8	0,0	-7,4	-2,9	-3,4	-4,5	5,9	-8,1	29,1	-0,5	7-Janiópolis
Ago	114,5	134,0	253,5	215,5	-9,6	111,1	296,8	136,8	150,2	203,8	136,2	160,2	-22,8	244,7	227,8	8-Quinta do Sol
Set	3,2	-0,2	41,3	3,8	-19,9	-0,4	11,2	4,3	-0,3	10,9	0,0	9,3	-27,3	44,8	32,4	9-Fênix
Out	239,8	175,7	98,4	114,4	-53,3	205,8	68,6	77,3	27,0	62,3	39,7	125,6	-61,0	76,3	19,4	10-Peabirú
Nov	74,8	3,7	50,4	86,5	0,0	70,4	71,0	31,0	16,6	45,7	20,8	-2,4	-81,7	22,9	49,7	11-Araruna
Dez	-0,1	-3,4	-19,6	-21,6	-15,2	-17,4	-22,2	-12,1	-16,0	-21,3	-23,7	-34,3	-109,5	-16,5	-0,7	12-Iretama
Total Exc	636,3	602,8	556,3	552,7	320,8	647,1	666,1	249,4	226,4	378,7	263,0	460,9	78,5	659,7	542,2	14-Luiziana
Total Def	-0,1	-3,8	-50,1	-50,7	-105,8	-25,5	-32,5	-73,3	-77,7	-61,1	-36,0	-71,5	-382,0	-20,2	-5,4	15-Campo Mourão

Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013.

A elaboração e análise dos balanços hídricos para os anos escolhidos permitiu verificar que em alguns meses que são normalmente chuvosos (janeiro e dezembro) podem registrar *déficits* hídricos devido às temperaturas elevadas que propiciam maior evapotranspiração e, além das elevadas temperaturas, que causam intensa evaporação, a baixa pluviosidade é o que mais contribui, se ocorrer um déficit expressivo, ocasiona o processo de murcha das plantas, que é o primeiro indicativo do estresse hídrico, principalmente nestes meses, acarretando perdas de produtividade.

#### 4.2.2 Balanço Hídrico Mensal para a Série 1976-2011

Os postos pluviométricos foram subdivididos entre as duas bacias hidrográficas, dos Rios Piquiri e Ivaí, que compõem a mesorregião, sendo que a área de estudo se encontra sobre o espigão divisor das duas bacias, por isso possui áreas na bacia do rio Ivaí e do rio Piquiri, da seguinte maneira:

- Rio Ivaí: Araruna, Campo Mourão, Fenix, Iretama, Iretama2, Luiziana, Peabirú, Quinta do Sol e Roncador.
- Rio Piquiri: Altamira do Paraná, Campina da Lagoa, Farol, Janiópolis, Juranda e Ubiratã.

Os postos pluviométricos localizados nas porções sul e sudoeste da mesorregião estão em altitudes mais elevadas e relevos mais acidentados e se

encontram em áreas da bacia do Rio Piquiri e, a partir das análises anteriores, foi verificado que no decorrer das estações do ano, principalmente do outono para o inverno, ocorre um decréscimo da pluviosidade nessa área; no sentido da maior altitude para a menor, sendo que na área da bacia do Rio Piquiri ocorre maior pluviosidade.

As massas de ar Tropical Continental (mTc) e Polar Atlântica (mPa) atuam com maior intensidade no inverno na região Sul do Brasil e, geralmente, a mTc adentra a mesorregião Centro-ocidental paranaense com orientação oeste e noroeste em direção ao centro-sul do Estado do Paraná (BALDO, 2006). O ar oriundo dessas massas, que percorre os vales dos afluentes do Rio Piquiri, pode ser condicionado a se elevar e contribuir na geração de maior precipitação.

Na estação de verão, as incursões das massas Tropical Continental (mTc), Tropical Atlântica (mTa), Equatorial Continental (mEc) e Sistema Frontal são mais frequentes na mesorregião. Esses sistemas atmosféricos, exceto a mTa são geradores de instabilidade atmosférica e quando o vento sopra da jusante para montante, pode contribuir para o incremento da altura da chuva precipitada. Enquanto que a sotavento há uma redução do volume das chuvas (BORSATO, 2012).

Após a constatação da espacialização diferenciada das precipitações nas áreas das duas bacias hidrográficas citadas, optou-se por elaborar uma análise mais detalhada de cada posto pluviométrico, assim como do conjunto de postos que apresentam características geográficas semelhantes. Para tanto, foram elaboradas as figuras 23 e 24, onde são apresentados os extratos do cálculo do balanço hídrico. Essas figuras apresentam a espacialização temporal, na escala mensal, os resultados obtidos nos extratos do balanço hídrico. Tais figuras apresentam o que se apurou no balanço hídrico, sem considerar a sua intensidade. Também é importante destacar que o Balanço Hídrico foi calculado para uma capacidade de armazenamento de 100mm, considerando solos argilosos que apresentam um armazenamento maior do que esse valor. Portanto, as respectivas figuras se constituem uma forma simplificada da visualização do extrato do Balanço Hídrico.

As figuras 23 e 24 apresentam a variabilidade do balanço hídrico mensal para todos os postos pluviométricos dispostos na mesorregião em estudo. As figuras citadas demonstraram que há uma grande variabilidade das chuvas na

área, pois foram identificados *déficits* e excedentes hídricos em vários meses da série histórica. Outro destaque é quando apenas um posto é analisado. Observa-se que os *déficits* nem sempre ocorrem nos mesmos meses ou períodos do ano; demonstrando a influência de fatores climáticos de outras ordens de grandeza na variabilidade das chuvas da mesorregião. Mas, ocorrem algumas semelhanças na ocorrência de *déficits* e de excedentes hídricos que serão discutidos na sequência das análises.

A partir das figuras 23 e 24 verifica-se que nos os anos de: 1979, 1980, 1984, 1988, 1995, 1998, 2001, 2003, 2004 para os meses da estação inverno (junho, julho e agosto) ocorre excedente hídrico na grande maioria dos postos pluviométrico, de até 100 mm.

Com relação aos *déficits*, ocorrem com menor frequência nos meses de verão. Foi identificada concomitância dos *déficits* no ano de 1982 em Juranda, Ubiratã, Iretama e Quinta do Sol; em 1988, nos postos de Roncador, Fênix e Quinta do Sol, e em 2004, para Juranda, Janiópolis e Ubiratã. Destaca-se que os postos de Juranda e Janiópolis, localizados na bacia do Rio Piquiri, apresentaram *déficits* mais frequentes no verão.

Araruna, Fênix e Quinta do Sol, localizadas na bacia do Rio Ivaí, foram as localidades com maior número de meses com déficit hídrico. Enquanto que aquelas que apresentaram maiores excedentes foram: Altamira do Paraná, Iretama e Luiziana.

A confecção dos balanços hídricos (figura 23) permitiu a constatação de que os postos que estão localizados na bacia do Rio Piquiri recebem mais chuva e, conseqüentemente, maiores excedentes hídricos. Os excedentes ocorreram nos meses de inverno para os anos de 1980, 1989, 1990, 1992, 2000, 2001 e 2005 (Figura 23).

Nas figuras 23A e 23B, os resultados para o posto pluviométrico da Campina da Lagoa e Altamira do Paraná, verifica-se a ocorrência de um padrão para a grande maioria dos meses e apresentam os maiores excedentes hídricos. Sabe-se que as chuvas se distribuem de forma irregular, principalmente as convectivas, que são as mais comuns no verão. Portanto, é possível que um posto registre mais ou menos chuva do que o outro.

**Figura 23 -** Balanços hídricos anuais para o período de 1976 a 2011 para os postos localizados na bacia hidrográfica do Rio Piquiri.

**A-**

ALTAMIRA DO PARANÁ												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
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												
2008												
2009												
2010												
2011												

LEGENDA (MM)

EXC	RET	REP	DEF				
Excedente	Retirada	Reposição	Deficiência				

**B-**

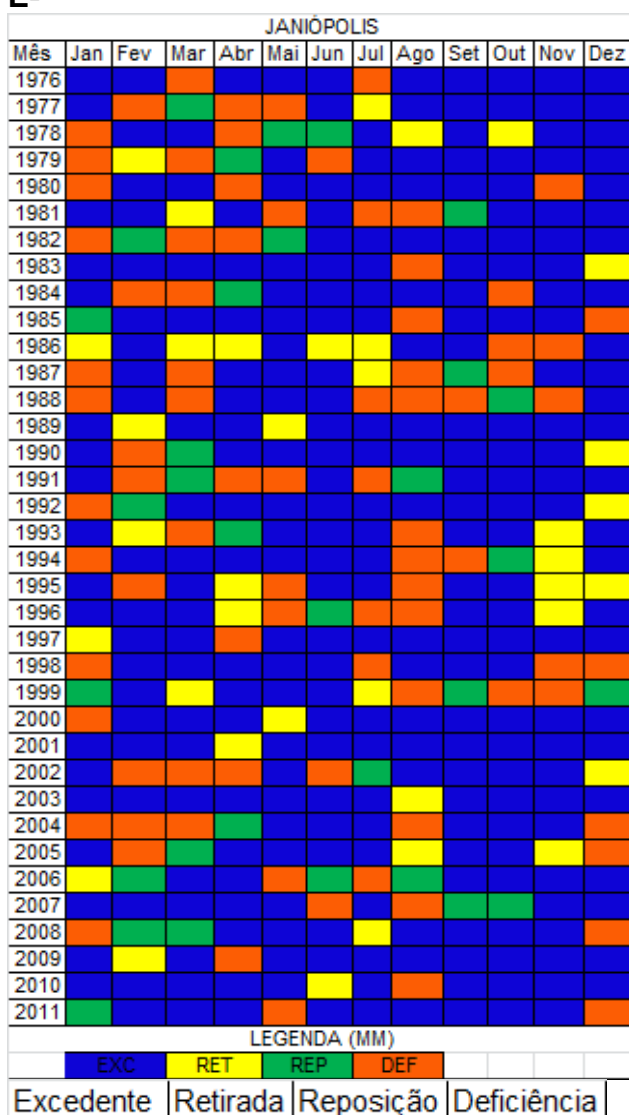
CAMPINA DA LAGOA												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990												
1991												
1992												
1993												
1994												
1995												
1996												
1997												
1998												
1999												
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												

LEGENDA (MM)

EXC	RET	REP	DEF				
Excedente	Retirada	Reposição	Deficiência				



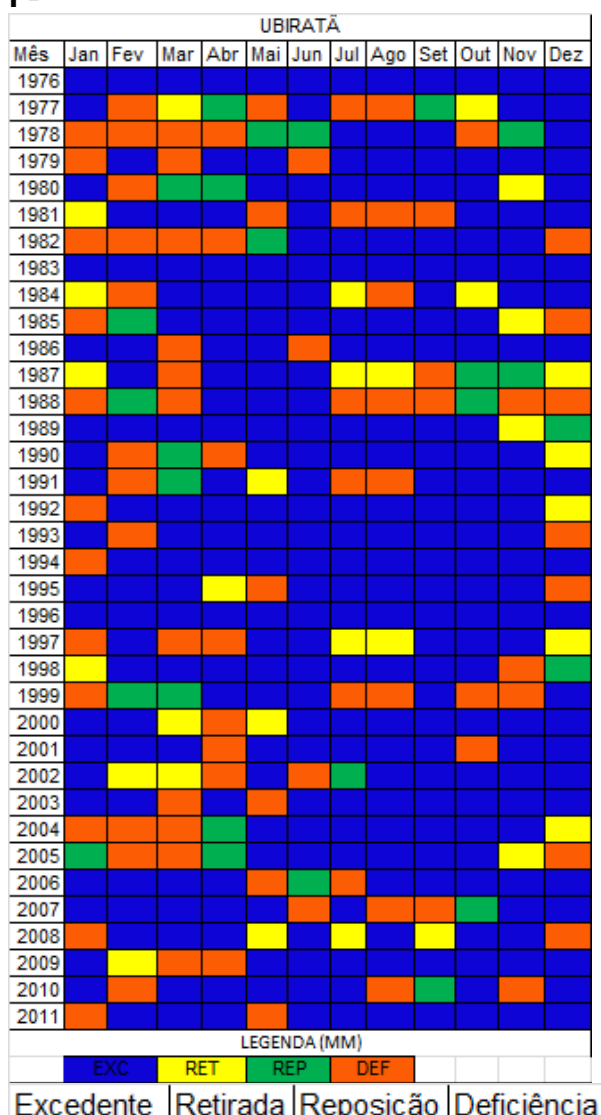
E-



Fonte: SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

Elaboração: BORSATO, 2013..

F-



Há uma periodicidade de ocorrência dos excedentes hídricos para todos os postos (Figuras 23A-F e 24A-I). Os períodos de ocorrência mais frequentes são, na maioria dos casos, após os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro. Já os casos de *déficits* hídricos ocorrem na maioria dos postos durante os meses de março e abril. No caso dos excedentes há pelo menos três grupos que se destacam de ocorrências em anos seguidos, formam um grupo de fácil visualização dentro dos painéis.

A análise da figura 23 permite apontar que o relevo pode influenciar nos valores de *déficits* e de excedentes hídricos. Os últimos postos relacionados na figura 23, apresentam mais *déficits* hídricos se comparados aos postos localizados

em altitudes elevadas, nos postos de Altamira do Paraná (650m) e Campina da Lagoa (618m).

O relevo interage de várias formas nas condições climáticas, por meio, por exemplo, da forma da orientação das vertentes e da variação de altitude do terreno. Principalmente na questão de altitude, que representa cerca de 0,6°C de decréscimo a cada 100m de elevação em relação ao nível do mar (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Com referência a esta influência:

O relevo apresenta três atributos importantes na definição dos climas: posição, orientação de suas vertentes e declividade. A posição do relevo favorece ou dificulta os fluxos de calor e umidade entre áreas contíguas. [...] Nas zonas mais carentes de energia solar (latitudes extra-tropicais), a orientação do relevo em relação ao Sol irá definir as vertentes mais aquecidas e mais secas, e aquelas mais frias e mais úmidas. [...] As regiões que possuem sua superfície ondulada terão o fator declividade modificando a relação superfície/radiação incidente (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 47).

As condições climáticas influenciam as formas do relevo, em contrapartida as formas do relevo também influenciam as condições climáticas.

Dessa forma, a precipitação é condicionada a dinâmica atmosférica em relação ao relevo que, por meio de sua compartimentação, promove a distribuição espacial da chuva.

A média histórica dos totais de precipitação para a bacia do Rio Piquiri (1766,08mm) é superior em 121,1 mm em relação aos postos localizados na Bacia do Rio Ivaí (1636,9 mm). Esse valor não é o suficiente para determinar uma diferença significativa entre as duas bacias, pois ele não interfere nos resultados dos balanços hídricos. A regularidade na distribuição das chuvas tem um peso maior nessa diferenciação.

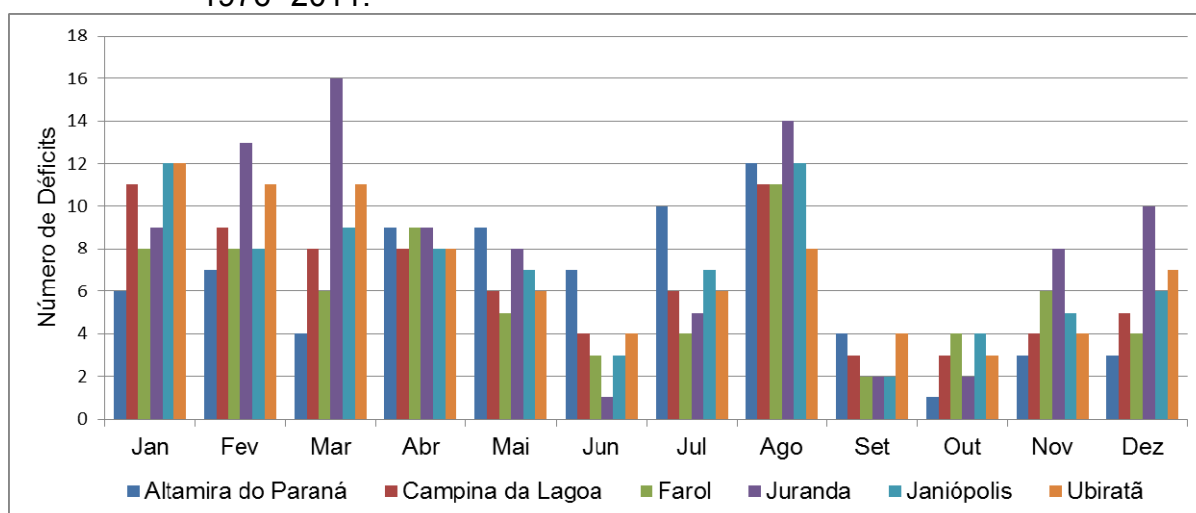
No posto de Juranda (Figura 23D) é possível verificar a diferença na quantidade de *déficits* em relação ao posto de Farol (Figura 23C). O posto está situado em uma altitude mais alta do que o de Juranda (513m) neste tem-se maiores valores de precipitação e isso está representado em uma quantidade maior de excedentes hídricos comparado ao de Juranda. Isso ficou bem visível ao fazer a relação dos dois quadros (Figuras 23C e D).



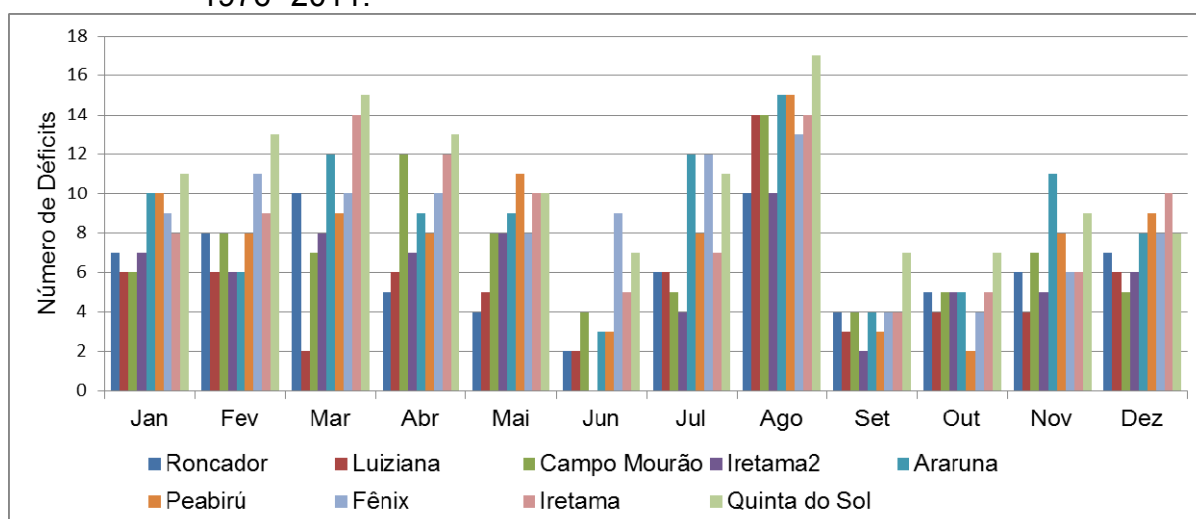
No posto pluviométrico de Ubiratã (Figura 23F) os excedentes hídricos são mais frequentes do que em relação ao posto de Janiópolis (Figura 23E), por exemplo, e que apresenta maiores *déficits* hídricos.

Os gráficos 07 e 08 demonstram o número de *déficits* mensal por posto pluviométrico, os quais expõem em quais meses esse número é mais significativo, sendo os meses de janeiro, março e agosto os que mais apresentam *déficits* (Gráfico 07) e janeiro, março, abril e agosto (Gráfico 08). E os municípios de Juranda (Gráfico 07) e Quinta do Sol, Araruna e Peabirú (Gráfico 08) apresentaram os maiores valores de *déficits* durante os meses citados.

**Gráfico 7 –** Número de *déficits* mensal por posto pluviométrico durante a série 1976- 2011.

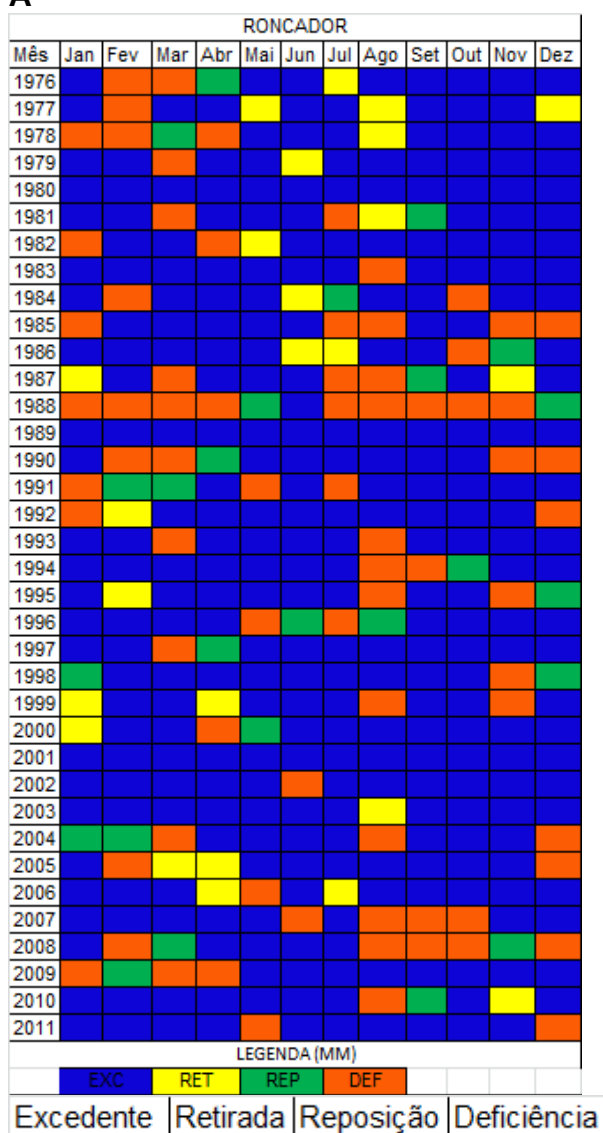


**Gráfico 8 –** Número de *déficits* mensal por posto pluviométrico durante a série 1976- 2011.

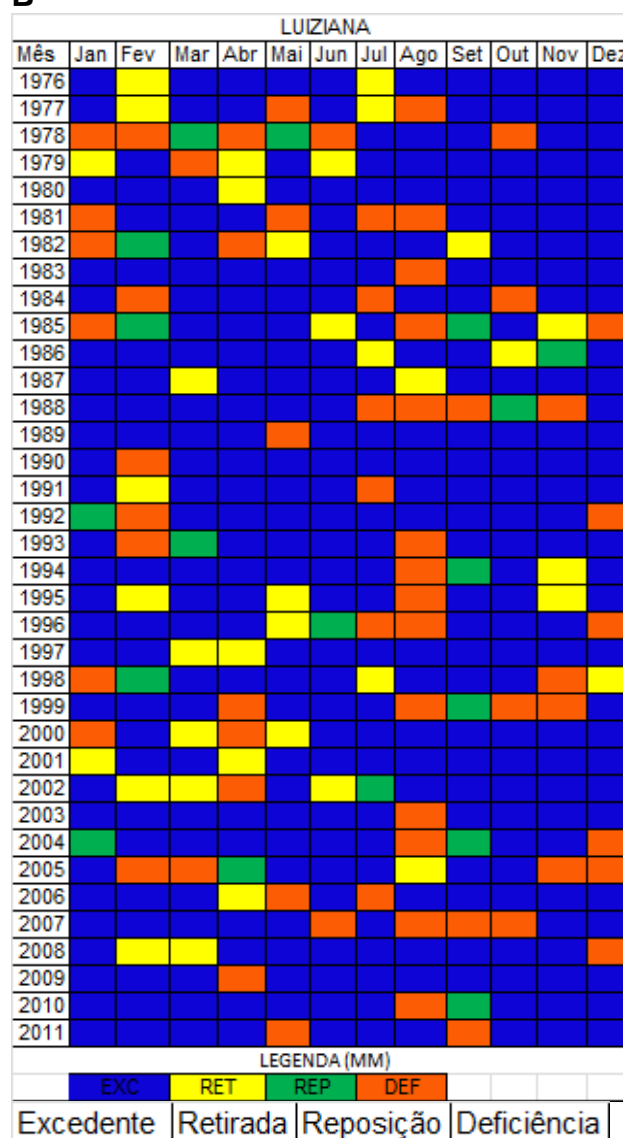


**Figura 24 -** Balanços hídricos anuais para o período de 1976 a 2011 para os postos localizados na bacia hidrográfica do Rio Ivaí.

**A-**



**B-**

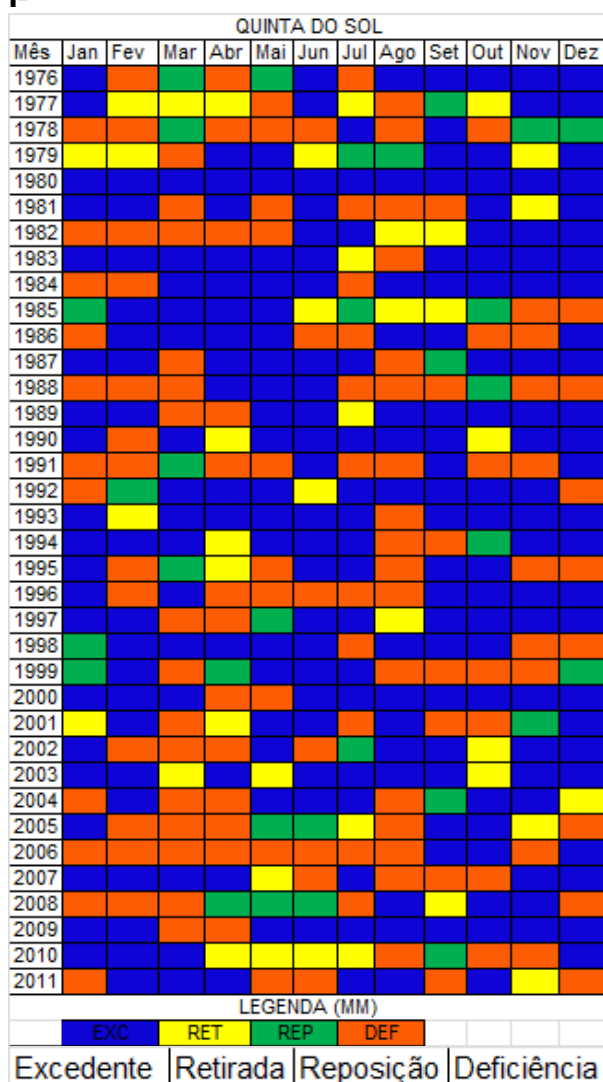








I-



**Fonte:**SUDERHSA, 2006; ANA, 2006, INMET, 2012.

**Elaboração:** BORSATO, 2013.

Na Figura 24 é possível visualizar que, conforme a localização geográfica dos postos pluviométricos, assim como os seus fatores (relevo, latitude, altitude, geologia, solos, vegetação, entre outros), há uma mudança nas características de cada sub-bacia que compõe a bacia hidrográfica do Rio Ivaí e também a do Rio Piquiri.

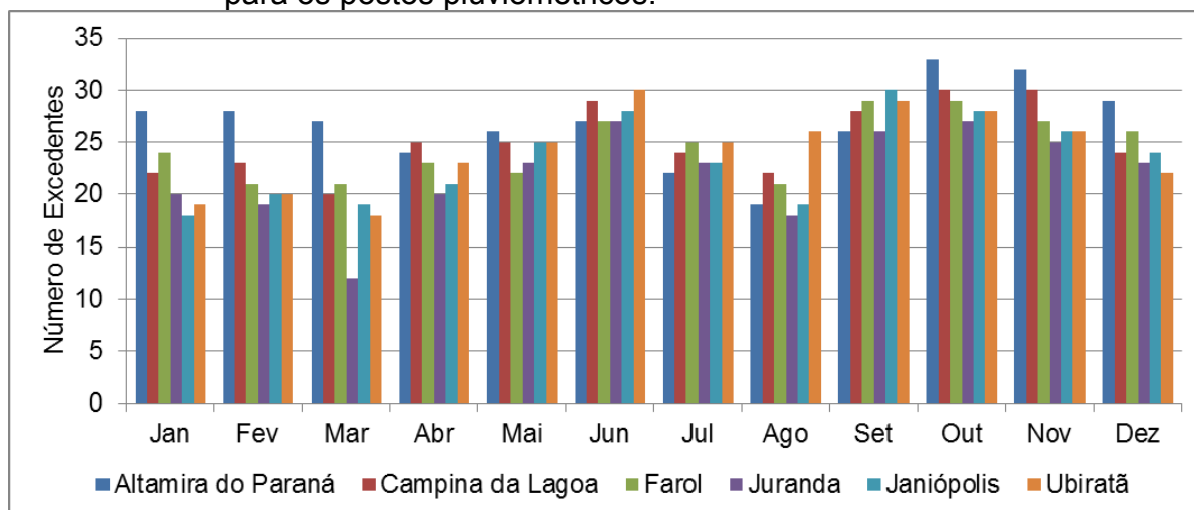
Os postos de Fênix (Figura 24G), Araruna (Figura 24E), Quinta do Sol (Figura 24I) e Peabirú (Figura 24F), situados sobre o Planalto de Campo Mourão, apresentam maiores *déficits* hídricos em relação aos demais analisados. De um modo geral, tais áreas apresentam vertentes voltadas para sotavento, demonstrando a influência do relevo na distribuição das chuvas.

A região dos municípios de Luiziana (Figura 24B), Iretama (Figura 24H), Iretama2 (Figura 24D), Campo Mourão (Figura 24C) e Roncador (Figura 24A) apresenta vertentes dissecadas, principalmente no entorno das nascentes dos ribeirões que drenam as bacias. Nas áreas de relevo mais movimentado os índices pluviométricos se avolumam, por isso, os meses com excedente hídrico se ampliam.

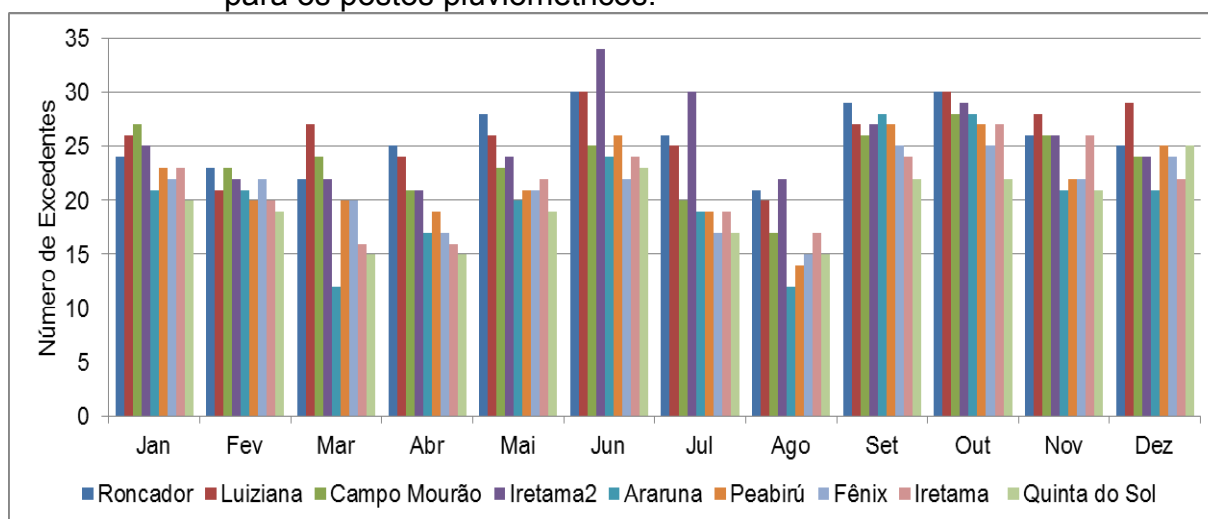
A análise das figuras 23A-F e 24A-I propiciou a constatação de que os anos definidos como padrão seco, chuvoso ou tendente a seco ou chuvoso, tiveram os balanços hídricos semelhantes, representados por excedente ou deficiência hídrica.

Nos gráficos 09 e 10 sintetizam o que as figuras 23 e 24 apresentaram e mostram o número de excedentes hídricos mensal durante a série 1976-2011 para os postos pluviométricos. Os postos que mais tiveram excedentes foram Altamira do Paraná, Campina da Lagoa, Janiópolis e Ubiratã (Gráfico 09), nos meses de junho, setembro, outubro e novembro. E nos postos que representam a bacia do Rio Ivaí: Roncador, Luiziana e Iretama apresentam um maior número de excedentes nos meses de junho, julho e outubro, porém os meses que tiveram um grupo maior de postos com maiores valores foram junho, setembro, outubro e novembro (Gráfico 10).

**Gráfico 9 –** Número de excedentes hídricos mensal durante a série 1976-2011 para os postos pluviométricos.



**Gráfico 10** – Número de excedentes hídricos mensal durante a série 1976-2011 para os postos pluviométricos.



De acordo com as figuras 23 e 24, e gráficos 09 e 10, demonstram que o número de *déficits* e excedentes hídricos possibilita fazer uma análise da variabilidade pluviométrica dos postos pluviométricos na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, é possível verificar que a variabilidade alterna episódios de secas com outros marcados pela concentração das chuvas, prejudicando a agricultura na mesorregião conforme analisado anteriormente no capítulo 3.



## 5 CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas no decorrer desta pesquisa conclui-se que a precipitação pluviométrica na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense apresenta grande variabilidade no decorrer da série histórica analisada. Tal variabilidade nos permite afirmar que a mesorregião se enquadra numa região de transição climática, pois se encontra próxima à faixa do Trópico de Capricórnio e, de maneira geral, o verão é o período mais úmido no inverno e primavera ocorreram uma redução nas precipitações, mas também ocorrem as especificidades de cada um dos postos pluviométricos analisados, representativos dos municípios, que se diferenciam em virtude de suas propriedades ambientais: formas das vertentes, tipos de afluentes, solos, vegetação, uso da terra, etc.

Esses padrões de fisionomia do terreno são o resultado da ação dos elementos climáticos ao longo dos anos que, ao exercerem pressão sobre suas estruturas, influenciam na modelagem dos mesmos. O relevo, por exemplo, é a chave na dinâmica das chuvas, sendo inter-relacionado com os outros elementos do meio.

Percebeu-se através dos dados de precipitação pluviométrica espacializados na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense durante as estações do ano e dos dados das médias mensais da série histórica (1976 a 2011), de um modo geral, na área da bacia hidrográfica do Rio Piquiri, a precipitação é menor e se diferencia da bacia do Rio Ivaí; outra bacia parcialmente localizada na mesorregião.

Na parte localizada ao Sul da mesorregião, onde o relevo é mais acidentado e as altitudes mais elevadas, os valores das precipitações são superiores aos postos localizados ao norte e nordeste da mesorregião. E sobre as características pedológicas nestas áreas é mais comum encontrar solos espessos e mais férteis do que nas áreas onde a precipitação é menor e de relevo mais plano. Em áreas mais íngremes aparecem os solos neossolos litólicos (menos espessos e menos férteis), nas áreas mais planas aparecessem os argissolos e latossolos, mais espessos e mais férteis que os anteriores.

Da realidade das transformações pelo tempo e alterações do uso do solo pelo homem, na mesorregião em questão verifica-se que o processo das transformações do ambiente é decorrente, principalmente, da aceleração da

agricultura no estado do Paraná. Sendo uma região altamente produtora de grãos e dependente das condições climáticas, principalmente a precipitação pluviométrica.

Apesar de ter sido feita uma aproximação na elaboração do balanço hídrico, pois só dispúnhamos dos dados de temperatura média para a estação meteorológica de Campo Mourão, essa técnica foi uma ferramenta fundamental para a análise da disponibilidade hídrica na mesorregião, pois foram caracterizadas as ocorrências dos *déficits* e de excedentes hídricos que influenciam o rendimento e a produtividade agrícola. Nas análises dos balanços hídricos para a mesorregião, os *déficits* hídricos foram verificados em mais de um período do ano e em toda a mesorregião. Sendo os excedentes hídricos em maior destaque entre os postos.

Verificou-se que para alguns dos anos que acusaram excedentes ou *déficits* hídricos há uma correspondência da atuação dos fenômenos El Niño e/ou La Niña. Quando este último foi verificado os *déficits* hídricos foram maiores e as precipitações foram abaixo da média em alguns dos anos e irregulares, ao contrário dos anos em que havia a atuação do fenômeno El Niño, sendo alguns anos verificados valores de precipitação pluviométrica superiores à média histórica e extratos do balanço hídrico com vários excedentes durante o ano. Os eventos de El Niño interferiram com maior intensidade no aumento dos valores pluviométricos do que os eventos de La Niña na redução dos totais pluviais.

Em razão das deficiências hídricas encontradas em meses de novembro a fevereiro ocorreram consequências de perdas nos cultivares de milho e soja, sendo que são os meses em que esses grãos se encontram nas principais fases de desenvolvimento que são o florescimento e enchimento dos grãos. Porém o que não se pode comprovar absolutamente é a estreita correlação entre as variáveis dependente (produtividade) e variável independente (precipitação), pois não foi desenvolvida neste trabalho a correlação que é feita através da análise de regressão, que apresenta uma técnica estatística satisfatória para a determinação do grau de dependência dos rendimentos em relação à pluviometria.

A utilização e análise dos gráficos de distribuição da precipitação pluviométrica e dos painéis têmporo-espacial propiciou a identificação dos períodos de máximos e mínimos de precipitação e a caracterização do déficit hídrico através dos cálculos, e a relação com os anos de ocorrência dos fenômenos El Niño ou La Niña, pautados às perdas de produção agrícola nos anos avaliados.

Assim, a precipitação pluvial pode ser apontada como uma das principais variáveis que atua sobre a produção agrícola das culturas na mesorregião estudada, porém não é a única que causa interferências na produção agrícola, provando uma possível vulnerabilidade dos cultivares. Essa dinâmica produtiva está fortemente atrelada ao emprego de tecnologias neste tipo de atividade e do poder de investimento que o produtor detém. Assim conclui-se que a variável climática protagoniza papéis importantes na produção dos cultivares.

Outros aspectos tais como a variação das áreas plantadas, o nível técnico empregado e as condições de mercado constituem um leque de fatores que agem sobre a complexidade da atividade agrícola, uma característica marcante na mesorregião em estudo é o forte investimento das cooperativas agropecuárias sobre *ascommodities* investimentos na particularidade da produção de pequenos agricultores, sendo essa região fortemente movida pelo pequeno produtor possui um papel significativo na economia agrícola, não se desfazendo dos grandes produtores e da concentração de terras em alguns municípios (porém estes, em sua maioria, têm silos de armazenamento de grãos próprios).

Em razão da grande quantidade de pequenos produtores rurais e a necessidade de mercado, justifica o grande número de cooperativas agropecuárias na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

As novas tecnologias no ramo da biotecnologia vegetal têm sido aperfeiçoadas através de pesquisas realizadas pela EMBRAPA, para o uso de cultivares mais tolerantes ao estresse hídrico, permitindo tolerar curtos períodos de adversidade climática, mantendo os níveis de produção e amenizando a vulnerabilidade dos cultivares perante a variabilidade pluvial, isso é um dos fomentos que viabilizam a produção agrícola com variedades de cultivares mais resistentes além de se apresentar como solução para o problema da deficiência hídrica.

Com base nos resultados alcançados, nas tecnologias voltadas ao manejo dos cultivares e a possibilidade de se agregar as informações desta pesquisa, cria-se um conjunto de parâmetros que possibilitam o auxílio à tomada de decisão em relação à agricultura da mesorregião, podendo-se criar, posteriormente, o zoneamento agrícola de risco climático em um nível maior de detalhes para estes cultivares na Mesorregião Centro Ocidental Paranaense.

Os sistemas produtivos atuais convergem os recursos naturais para poder extraí-los ao máximo, porém na agricultura a intervenção humana não é realizada com o propósito de transformar matéria-prima.

A gestão do território é de fundamental importância, e é através de regulamentações e diretrizes que a sociedade tenta buscar um possível nível de equilíbrio para seu desenvolvimento, implantando assim processos de planejamento e gestão do território.

Sabe-se que a agricultura é uma atividade altamente dependente das condições ambientais, desta forma o conhecimento do ambiente é decisivo para o desenvolvimento de uma agricultura produtiva, rentável e socioeconomicamente viável, por isso, Ross (2000), enfatiza a importância de se caracterizar as formas do relevo, pois elas podem aparecer como facilitador ou dificultador dos processos de ocupação das terras, de arranjos territoriais e da produção, interferindo na definição dos traçados de rodovias, ferrovias, implantação de cidades, distritos industriais, bem como definir os tipos de atividades agropecuárias mais adequadas em função dos sistemas de produção e transporte disponíveis em cada lugar e indicar as áreas de maior interesse para a preservação e conservação dos recursos naturais.

O clima, solo e relevo são os principais fatores que controlam o desenvolvimento da atividade agropecuária, por isso tornou-se imprescindível identificar, quantificar e mapear as áreas mais favoráveis ao plantio dos cultivos.

Reconhecemos ainda que, a análise e integração de dados climatológicos e agrícolas, requerem estudos mais aprofundados espacial e temporalmente, somando outros fatores que condicionam os rendimentos.

## REFERÊNCIAS

- ALFONSI, R. R. Agrometeorologia e sua importância para uma agricultura racional e sustentável. In: SANT'ANNA NETO, J. L e ZAVATINI, J. A (organizadores). **Variabilidade e Mudanças Climáticas. Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, p.213-222, 2000.
- ALMEIDA, I. R. de. **Variabilidade pluviométrica interanual e produção de soja no Estado do Paraná**. Presidente Prudente, 2000. 130p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- ANA- **Agência Nacional de Águas**. Pesquisado em: [www.ana.gov.br/](http://www.ana.gov.br/) Acesso em 01 de Out de 2011.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986.
- BALDO, M. C. **Variabilidade Pluviométrica e a Dinâmica Atmosférica na Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí – PR**. Tese. UNESP - Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente – SP, 2006.
- BARRIOS, N. A. Z. **O agrossistema do Extremo Oeste Paulista: proposta metodológica de análise e avaliação**. São Paulo: FFLCH/USP, 1995. Tese (Doutorado).
- BORSATO, V. A., **A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003**. Tese (parcial), (Doutorado) Nupélia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.
- BORSATO, V. A. BORSATO F. H, A dinâmica atmosférica e a influência da tropicalidade no inverno de 2007 em Maringá PR – Espacial. In: 8º **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Evolução Tecnológica e Climatológica. Universidade Federal de Uberlândia. Agosto 2008. Eixo 5 – Técnica em Climatologia - CD-ROM
- BORSATO, V. A.; ELIAS de SOUZA FILHO, E. A dinâmica atmosférica na vertente oriental da bacia do alto rio Paraná e a gênese das chuvas. **Acta Sci. Technol.** Maringá, v. 30, n. 2, p. 221-229, 2008.
- BORSATO, V. A.; O Balanço Hídrico em Campo Mourão e os Sistemas Atmosféricos. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 37, n. 2, p. 253-270, mai./ago. 2012.
- BRDESCORURAL, **Banco**. Disponível em: <http://www.bradescorural.com.br/site/conteudo/calendarioagricola/calendario.aspx?regiao=Sul> 2013. Acesso em 09 de junho de 2013.
- BRIGATTI, N. e SANT'ANNA NETO, J.L. Variabilidade e tendência das chuvas no extremo oeste paulista no período de 1971 a 1999: Problemas e Perspectivas. In: **Geografia em Atos**. Presidente Prudente, 2003.

CAMARA, N. S. **Insumos Climáticos no Sistema de Produção do Trigo no estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1977.

CAVALCANTI, I. F. A. [et al] organizadores. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CEPEA- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Departamento de Economia**, Administração e Sociologia-DEAS. ESALQ/USP Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/?page=507>. Acesso em 13 de junho de 2011.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. Análise Topológica de Redes Fluviais. In: **Boletim de Geografia Teórica**. AGETEO, vol. 3, nº6. Rio Claro, 1973.

COAMO- **Agroindustrial Cooperativa**. Pesquisado em: <http://www.coamo.com.br/?p=YWxyb3RsaXMvY2Vlem90aXJhdmFzbWVAemh6P2FkYXI9NjM=> Acesso em 09 de junho de 2013.

CORAL, G; ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; IAFFE, A. Utilização de um modelo agrometeorológico na estimativa de produtividade da cultura da soja no estado do Paraná. In: Anais do **XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 2005, Campinas, SP. Disponível em: [http://www.cpa.unicamp.br/producao/trabalhos-em-anais-de-eventos/2005/EM087\\_Expandido.pdf/E&M087\\_Expandido.pdf](http://www.cpa.unicamp.br/producao/trabalhos-em-anais-de-eventos/2005/EM087_Expandido.pdf/E&M087_Expandido.pdf) Acesso em: 4 de junho de 2011.

COMCAM- Comunidade dos Municípios de Campo Mourão. Disponível em: <http://www.comcam.com.br/site/institucional> Acesso em 13 de outubro de 2011.

CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DEFFUNE, G. **Clima e uso da Terra no Norte e Noroeste do Paraná-1975-1986**: subsídios ao planejamento regional. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, 1990.

EMBRAPA- **Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias** Pesquisado em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/pr/pr.htm> Acesso em 12 de Jan de 2012.

FIRJAN, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, IFDM-**Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal**. Acesso em 12 de outubro de 2009. Pesquisado em: <http://www.firjan.org.br/ifdm/>

FLORES, E. F. **Sistema de informação climatológica**: desenvolvimento e inserção no sistema de informação geográfica “Geo-Inf+Map”. 1995. Dissertação (Mestrado em Geociências e Ciências Exatas) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

GRAZIANO DA SILVA, J. **O que é Questão Agrária**. São Paulo: Brasiliense, 1980.

GUIMARÃES, C. M. Relações Hídricas. In: ARAUJO, R. S. [et al.] **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Divisão do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas**. Diretoria de Geociências, DGC. Departamento de Geografia, DEGEO. Rio de Janeiro, 1990.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2004.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2006.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estações e Dados. Dados Meteorológicos**. Acesso em 01/02/2012. Pesquisado na página <http://www.inmet.gov.br>.

IPARDES- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Leituras Regionais**. Mesorregião Centro Ocidental Geográfica Paranaense. Curitiba, 2004.

IPARDES- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Leituras Regionais**. Mesorregiões Geográficas Paranaenses. Sumário Executivo. Curitiba, IPARDES, 2004. 32 p. Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/leituras\\_reg\\_sumario\\_executivo.pdf](http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/leituras_reg_sumario_executivo.pdf). Acesso em 17 de maio de 2011.

ITCG- **Instituto de Terras Cartografia e Geociências**  
<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>

KAUTSKY, Karl. **A questão agrária**. 3.ed. São Paulo: Proposta, 1980.

LIMA, G. A. **Cultura do milho**. Fortaleza-Ceará, 1976.

LOURENÇO, J. C. Logística Agroindustrial: **Desafios para o Brasil na Primeira Década do Século XXI**. Artigo. Disponível em: <http://www.eumed.net/libros/2010d/794/Agroindustria.htm> Acesso em 25 de abril de 2011.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968.

MANUAL TÉCNICO- Manual Técnico de Pedologia, 2ª ed. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 2007.

MARX, Karl. **O capital**. São Paulo, Abril Cultural, 3 v. 1983. (Os Economistas)

MEGALE, Januário Francisco (Org). **Max Sorre: Geografia**. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção grandes Cientistas Sociais, n. 46)

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MINEROPAR- Serviço Geológico do Paraná. **Geologia do Paraná**. Acesso em 11 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br>

MILLER, J. G. **Living systems: Basic Concepts**, Behavioral Science, 1965.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Programas**. Conservação do solo e das águas. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/conservacao-solo-agua/programas>. Acesso em 15 de maio de 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Culturas**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas> Acesso em 21 de novembro de 2012.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. São Paulo, 1976. (Série teses e monografias, 25)

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Clima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Ed.). **Geografia do Brasil: Grande Região Sul**. Rio de Janeiro, v.4, n.18, Tomo I., p.114-166, 1968.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: Perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. **Anais do Simpósio sobre a Comunidade Vegetal da Unidade Biológica**, Paisagística e Econômica. ACIESP. N° 15. Secretaria da Cultura, Ciência e Tecnologia. São Paulo, 1978.

MONTEIRO, José Eduardo B. A (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. INMET-Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília-DF, 530 p.: 2009.

MORISSAWA, Mitsue. **A história da luta pela terra e o MST**. São Paulo: Expressão Popular, 2001.

NERY, J. T.; VARGAS, M. W.; MARTINS, M. L. O. F. Variabilidade interanual da precipitação do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.5, n.1, p.115- 125, 1997.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro e Geografia e Estatística, 1989.

NOAA- National Oceanic and Atmospheric Administration. **La Niña e El Niño**. Acesso em 10 de janeiro de 2011. Pesquisado em: [www.noaa.gov/](http://www.noaa.gov/)

NYCHA, L. SOARES, A. C. C. A relação do processo agroindustrializante e a pequena propriedade rural: prospecções para o desenvolvimento local/regional. **Encontro de Economia Paranaense**. Artigo. Disponível em <http://www.ecopar.ufpr.br>. Acesso em 13 de junho de 2011.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. Agricultura e Indústria no Brasil. Campo e Território: **Revista de geografia agrária**, v. 5, n.10, p. 5-64, ago. 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/viewFile/12048/7006>. Acesso em 28 de maio de 2011.



OMETTO, J. C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981.

ORTEGA, Antônio César. **Agronegócios e representação de interesses no Brasil**. Uberlândia: EDUFU, 2005.

PAULINO, Eliane Tomiasi. ALMEIDA, Rosemeire Aparecida. **Terra e Território: a questão camponesa no capitalismo**. –1.ed.-São Paulo: Expressão Popular, 2010. 112p. : tabs. --(Geografia em Movimento).

RODERJAN, C.V. RODERJAN, Galvão, F.; Kuniyoshi, Y.S.; Hatschbach, G.G. 2002. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná**. Ciência e Ambiente,v.24: 75-92.

PMCM- **Prefeitura Municipal de Campo Mourão**. Turismo. Cerrado. Pesquisado em 05/06 de 2012. Acesso em: <http://campomourao.pr.gov.br/turismo/cerrado.php>

PNUD-Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2010**. A Verdadeira Riqueza das Nações. Vias para o Desenvolvimento Humano. Ed. 20<sup>a</sup>. Pesquisado em: 19 de maio de 2012. Acesso em: <http://hdr.undp.org>

ROLIM,G.S.,SENTELHAS,P.C.,BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL<sup>TM</sup> para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6,n.1,p133-137,1998.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. In: **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: Edusp. n.6, 1992.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Geomorfologia Aplicada aos EIA's - RIMA's. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3<sup>a</sup> ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2000.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **História da climatologia no Brasil**, Gênese e paradigma do clima como fenômeno geográfico. Cadernos geográficos/Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Geociências – n.7, Florianópolis: Imprensa Universitária, 2004.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **Ritmo Climático e a Gênese das Chuvas na Zona Costeira Paulista**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP, 1990.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Ritmo climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista. In: **III Encuentro de Geógrafos de América Latina**, 1991, Toluca. Memórias. Toluca: UNAM, 1991. v. 2. p. 49-66.

SANTOS, M. J. Z. dos. Mudanças climáticas e o planejamento agrícola. In:

SANT'ANNA NETO, J.L.; Zavatini, J. A. **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000. 259p.

SANTOS, J. W. M. C. **Clima e Produtividade da Soja nas Terras de Cerrado do Sudeste de Mato Grosso**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, 2002.

SEAB- Secretaria de Agricultura e Abastecimento. DERAL- Departamento de Economia Rural, **Dados históricos das safras**, sede de Campo Mourão-PR, 2011.

SESC - Mesorregião Centro Ocidental Paranaense. **Dados geográficos, populacionais e históricos**. Inventário Cultural. 2011. Disponível em: <http://www.sescpr.com.br/inventario/index.php>. Acesso em 30 de maio de 2011.

SILVA, G.; PINTO, A. L. Aprimoramento de metodologias e técnicas cartográficas de mapeamento morfológico - estudo de caso: a bacia do córrego Fundo, Aquidauana, MS. **Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.949-958.

SOUZA, C. F. **Ritmo Climático e Irregularidades Pluviométricas no Estado do Rio Grande do Norte**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, 1985.

SORRE, M. *Les Fondements biologiques*. Tomo 1. *Les Fondements de la géographie humaine*. 3<sup>a</sup>. Ed. Paris: Armand Colin – França, 1951. 448p.

SUDERHSA- Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Águas Paraná**. Pesquisado em: [http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/rel\\_final\\_sig.pdf](http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/rel_final_sig.pdf) Acesso em 02 de Set de 2011.

TETILA, J. L. C. **Ritmo pluviométrico e o cultivo da soja: uma análise geográfica aplicada ao sul de Mato Grosso do Sul**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, 1983.

TRICART, J. L. *Analyse de systeme et l' etude integree du milieu naturel*. Annales de Geographie. Librairie Armand Colin. Paris, 1979. nº 490, p. 705-714.