

**MITCHEL DRUZ HIERA**

**A INFLUÊNCIA DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS DE  
MACROESCALA (EL NIÑO E LA NIÑA) NO REGIME DAS  
CHUVAS NA BACIA HIDROGRÁFICA PARAGUAI 3**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Edvard Elias de Souza Filho  
Co-Orientador: Prof. Dr. Victor da Assunção Borsato

Maringá  
2016

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

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

H633i Hiera, Mitchel Druz.

A influência de fenômenos climáticos de macroescala (El Niño e La Niña) no regime das chuvas na bacia hidrográfica Paraguai 3 / Mitchel Druz Hiera. – Maringá, 2016.  
191 f. : il.

Orientador: Edvard Elias de Souza Filho.

Coorientador: Victor da Assunção Borsato.

Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2016.  
Inclui bibliografia.

1. Climatologia – Teses. 2. El Niño, Corrente – Teses. 3. La Niña, Corrente – Teses. 4. Classificação climática – Teses. 5. Precipitação (Meteorologia) – Variabilidade – Teses. I. Souza Filho, Edvard Elias de. II. Borsato, Victor da Assunção. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.


CDU 551.58

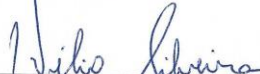
A INFLUÊNCIA DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS DE MACROESCALA (EL NIÑO E LA NIÑA) NO REGIME DAS CHUVAS NA BACIA HIDROGRÁFICA PARAGUAI 3


Tese de Doutorado apresentada a Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Geografia, área de concentração: Análise Regional e Ambiental, linha de pesquisa: Análise Ambiental

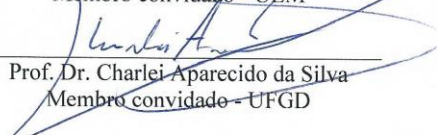
Aprovada em **15 de março de 2016**.

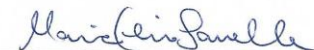
BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. Edvard Elias de Souza Filho  
Orientador - UEM

  
Prof. Dr. Hélio Silveira  
Membro convidado - UEM

  
Prof. Dr. Leandro Zandonadi  
Membro convidado - UEM

  
Prof. Dr. Charlei Aparecido da Silva  
Membro convidado - UFGD

  
Prof.ª Dr.ª. Maria Elisa Zanella  
Membro convidado - UFC

Alegro-me em externar meus sinceros agradecimentos os quantos comigo se fizeram presentes e colaboraram ao longo do curso de Doutorado em Geografia e da correspondente tese, de modo muito especial:

Ao Prof. Dr. Edvard Elias de Souza Filho, pela competência, profissionalismo e braço amigo na orientação de todas as etapas deste trabalho e, principalmente, por ter aceitado me orientar por ocasião do falecimento de minha primeira orientadora;

Ao Prof. Dr. Victor da Assunção Borsato, por ter-me indicado, ainda na graduação, o caminho para a pesquisa científica e também pelas valorosas contribuições enquanto co-orientador do presente doutorado;

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leonor Marcon da Silveira (*in memoriam*) por indicar os caminhos a serem seguidos no início desta jornada;

À minha família, pela confiança e motivação;

Aos professores e colegas de curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas;

Aos que, com seu estímulo, não permitiram que eu deixasse de finalizar este trabalho.



**“A TAREFA NÃO É TANTO VER AQUILO QUE NINGUÉM VIU,  
MAS PENSAR O QUE NINGUÉM AINDA PENSOU SOBRE  
AQUILO QUE TODO MUNDO VÊ.”  
(ARTHUR SCHOPENHAUER)**

HIERA, Mitchel Druz. **A Influência de Fatores Climáticos de Macro Escala (El Niño e La Niña) no Regime das Chuvas na Bacia Hidrográfica Paraguai 3**. 2016. 191f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

## RESUMO

As recentes discussões, em nível nacional e mundial, a respeito das questões ambientais, resultam sempre em alerta referente ao uso inadequado dos recursos da natureza. Desse modo, admite-se que o clima se constitui em importante fator a ser considerado nos projetos relativos às atividades humanas, essencialmente para aquelas que dependem de maneira efetiva do ambiente climático. A presente pesquisa tem por objetivo geral investigar o regime pluviométrico na Bacia Paraguai 3, porção mais ao norte na Região Hidrográfica do Paraguai, buscando uma relação com eventos climáticos de grande escala El Niño e La Niña. Para atender a este objetivo, foram analisadas as alturas pluviométricas de postos localizados nos municípios de Arenópolis, Barra do Bugres, Cáceres, Rondonópolis e Itiquira, em um período compreendido entre 1972 e 2012. A esses valores de precipitação foi aplicada a classificação de anos padrão para se determinar os anos chuvosos, tendentes a chuvosos, habituais, tendentes a secos e secos, em escala anual e sazonal. Para os períodos considerados anômalos (chuvosos ou secos), procurou-se relacionar estas anomalias à atuação dos fenômenos de grande escala El Niño e La Niña. Somada à atuação do ENOS, verificou-se a dinâmica atmosférica durante os períodos anômalos, através da identificação e quantificação da participação das diversas massas de ar que atuam sobre a área de estudo. Após a análise individual dos cinco municípios, calculou-se uma média entre eles que passou a representar o regime pluviométrico da Bacia Paraguai 3. Dentre os resultados obtidos está a comprovação de que a precipitação está com tendência para diminuição nos anos finais da série histórica analisada, na área de estudo. Também se constatou que os eventos El Niño e La Niña não são os únicos responsáveis pela variabilidade pluviométrica que está ocorrendo na região, tendo em vistas que não foi encontrado um padrão pluviométrico quando da atuação desses eventos.

**Palavras-chave:** Paraguai 3, Regime Pluviométrico, El Niño e La Niña, Dinâmica das Massa de Ar

HIERA, Mitchel Druz. **The Influence of Climatic Macro Scale Factors (El Niño and La Niña) in Rainfall Regime of Basin Paraguay River 3**. 2016. 191p. Thesis (PhD in Geography) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

## **ABSTRACT**

Recent discussions in the national and global level, concerning environmental issues, always result in alert regarding the inappropriate use of the natural resources. Thus, it is assumed that the climate is an important factor to be considered in the projects related to human activities, primarily for those who depend on the climatic environment effective way. This research has the general goal to investigate the rainfall in Paraguay Basin 3, portion further north in the Hydrographic Region of Paraguay, seeking a connection with large-scale climatic events El Niño and La Niña. To meet this goal, we analyzed the rainfall heights located stations in the municipalities of Arenápolis, Barra do Bugres, Cáceres, Rondonópolis and Itiquira, in a period between 1972 and 2012. To these precipitation values was applied to standard-year rating to determine the wet years, aimed at rainy, usual, tending to dry and dry, in annual and seasonal scale. For the periods considered anomalous (rainy or dry), tried to relate these anomalies to the interaction of large-scale El Niño and La Niña. Plus the role of ENSO, it was atmospheric dynamics over the anomalous periods through the identification and quantification of the participation of the various air masses that act on the study area. After individual analysis of the five municipalities, an average between them was calculated that came to represent the rainfall regime of Paraguay Basin 3. Among the results is evidence that precipitation is tending to decrease in the final years of the time series analyzed in the study area. Also found that the El Niño and La Niña are not solely responsible for the rainfall variability that is happening in the region, with a view that was not found one rainfall pattern when the interaction of those events.

**Keywords:** Paraguay Basin 3, Rainfall Regime, El Niño and La Niña, Dynamic of Air Masses

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Circulação oceano-atmosfera na fase positiva do fenômeno ENOS.....	27
Figura 2: Circulação oceano-atmosfera na fase negativa do fenômeno ENOS .....	28
Figura 3: Sistema Frontal se Deslocando sobre o Brasil.....	36
Figura 4: Região Hidrográfica do Paraguai .....	39
Figura 5: Rede de Drenagem da Bacia Paraguai 3.....	42
Figura 6: Relevo da Bacia Paraguai 3.....	43
Figura 7: Localização dos Postos e Estações Principais e Secundários no Mapa Físico da Bacia Paraguai 3.....	53
Figura 8: Correlação Linear entre os Postos de Arenópolis (Canaã) e Nortelândia – 1972 a 1979 .....	56
Figura 9: Correlação Linear entre os Postos de Barra do Bugres e Porto Estrela – 1972, 1977 a 1981, 1989, 1995 a 1997 e 1999.....	57
Figura 10: Correlação Linear entre os Postos de Cáceres (INMET) e Flechas (ANA) – 2002 a 2007 .....	57
Figura 11: Correlação Linear entre os Postos de Rondonópolis e Barão de Melgaço – 1993 a 1999 e 2002 a 2007.....	58
Figura 12: Correlação Linear entre os Postos de Itiquira e Posto Correntes – 1996 a 2004 .....	58
Figura 13: Teste de Dupla Massa - Arenópolis (Canaã) e Nortelândia – 1972-1984	59
Figura 14: Teste de Dupla Massa – Barra do Bugres e Porto Estrela – 1972 a 1985 .....	60
Figura 15: Teste de Dupla Massa – Cáceres (INMET) (1972 a 2012) e Cáceres (Normais Climatológicas) (1961-1990).....	61
Figura 16: Teste de Dupla Massa – Rondonópolis e Barão de Melgaço – 1985 a 2010 .....	62
Figura 17: Teste de Dupla Massa – Itiquira e Posto Correntes – 2000 a 2010 .....	62
Figura 18: Áreas de Atuações das Massas de Ar .....	68
Figura 19: Precipitação Total Anual – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	72
Figura 20: Precipitação Total – Verão – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012.....	73
Figura 21: Precipitação Total – Outono – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012.....	74
Figura 22: Precipitação Total – Inverno – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	75
Figura 23: Precipitação Total – Primavera – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	76

Figura 24: Precipitação Total Anual – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	77
Figura 25: Precipitação Total – Verão – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012.....	78
Figura 26: Precipitação Total – Outono – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	78
Figura 27: Precipitação Total – Inverno – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	79
Figura 28: Precipitação Total – Primavera – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012..	80
Figura 29: Precipitação Total Anual – Cáceres (MT) – 1972 a 2012.....	81
Figura 30: Precipitação Total – Verão – Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	81
Figura 31: Precipitação Total – Outono – Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	82
Figura 32: Precipitação Total – Inverno – Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	83
Figura 33: Precipitação Total – Primavera – Cáceres (MT) – 1972 a 2012.....	84
Figura 34: Precipitação Total Anual – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	84
Figura 35: Precipitação Total – Verão – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012.....	85
Figura 36: Precipitação Total – Outono – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012.....	86
Figura 37: Precipitação Total – Inverno – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	87
Figura 38: Precipitação Total – Primavera – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	88
Figura 39: Precipitação Total Anual – Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	88
Figura 40: Precipitação Total – Verão – Itiquira (MT) – 1972 a 2012.....	89
Figura 41: Precipitação Total – Outono – Itiquira (MT) – 1972 a 2012.....	90
Figura 42: Precipitação Total – Inverno – Itiquira (MT) – 1972 a 2012.....	91
Figura 43: Precipitação Total – Primavera – Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	91
Figura 44: Coeficientes de Variação – Anual – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012 ...	147
Figura 45: Coeficientes de Variação – Verão – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012...	150
Figura 46: Coeficientes de Variação – Outono – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012.	153
Figura 47: Coeficientes de Variação – Inverno – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012.	156
Figura 48: Coeficientes de Variação – Primavera – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012 .....	159
Figura 49: Painel Temporoespacial para Precipitação Mensal – Bacia do Paraguai 3 – 1972 a 2012 .....	159
Figura 50: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Verão – 1981 e 1990.....	161
Figura 51: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Verão – 1973 e 1992.....	162
Figura 52: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Verão – 1988 e 2011 .....	162

Figura 53: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Outono – 1980 e 1984.....	164
Figura 54: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Outono – 1990 e 2005.....	165
Figura 55: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Outono – 1997 e 2012.....	166
Figura 56: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Inverno – 1980 e 1996 .....	167
Figura 57: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Inverno – 1988 e 2012 .....	168
Figura 58: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Inverno – 1990 e 1992 .....	168
Figura 59: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Primavera – 1997 e 2007 .....	169
Figura 60: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Primavera – 1986 e 2002 .....	170
Figura 61: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Primavera – 1985 e 1992 .....	171

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Disponibilidade de Dados nas Estações do INMET .....	46
Quadro 2: Disponibilidade de Dados nos Postos Pluviométricos da ANA.....	47
Quadro 3: Disponibilidade de Dados nos Postos Pluviométricos da ANA (Continuação).....	48
Quadro 4: Disponibilidade de Dados nos Postos Pluviométricos da ANA (Continuação).....	49
Quadro 5: Disponibilidade de Dados nos Postos Pluviométricos da ANA (Continuação).....	50
Quadro 6: Postos Pluviométricos Analisados.....	51
Quadro 7: Postos Pluviométricos Secundários .....	54
Quadro 8 – Valor médio das Anomalias Térmicas da Região Niño 3.4 (°C) entre 1972 e 2012 por trimestre. (DJF corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro; JFM corresponde aos meses de janeiro, fevereiro e março, e assim sucessivamente). .....	69
Quadro 9: Intensidade de El Niño e de La Niña – 1972 a 2012 .....	71
Quadro 10: Acumulados Anuais e Respectiveiros Anos-padrão para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	93
Quadro 11: Anos-padrão para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	94
Quadro 12: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012.....	95
Quadro 13: Períodos-padrão para o Verão na Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	96
Quadro 14: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	97
Quadro 15: Períodos-padrão para o Outono na Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	98
Quadro 16: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	99
Quadro 17: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	100
Quadro 18: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012 .....	101

Quadro 19: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	102
Quadro 20: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	103
Quadro 21: Acumulados Anuais e Respectivos Anos-padrão para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012.....	104
Quadro 22: Anos-padrão para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .	105
Quadro 23: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	106
Quadro 24: Períodos-padrão para o Verão na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	107
Quadro 25: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	107
Quadro 26: Períodos-padrão para o Outono na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	109
Quadro 27: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	109
Quadro 28: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	111
Quadro 29: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	111
Quadro 30: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012 .....	112
Quadro 31: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012.....	113
Quadro 32: Acumulados Anuais e Respectivos Anos-padrão para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012.....	114
Quadro 33: Anos-padrão para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012.....	115
Quadro 34: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	115
Quadro 35 – Períodos-padrão para o Verão na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	117
Quadro 36: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012.....	117



Quadro 37: Períodos-padrão para o Outono na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	119
Quadro 38: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012.....	119
Quadro 39: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	120
Quadro 40: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012.....	121
Quadro 41: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	122
Quadro 42: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012 .....	123
Quadro 43: Acumulados Anuais e Respetivos Anos-padrão para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	124
Quadro 44: Anos-padrão para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	125
Quadro 45: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012.....	126
Quadro 46: Períodos-padrão para o Verão na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	127
Quadro 47: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	128
Quadro 48: Períodos-padrão para o Outono na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	129
Quadro 49: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	129
Quadro 50: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	130
Quadro 51: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	131
Quadro 52: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012 .....	132
Quadro 53: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012.....	133

Quadro 54: Acumulados Anuais e Respectivos Anos-padrão para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	134
Quadro 55: Anos-padrão para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	135
Quadro 56: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012.....	136
Quadro 57: Períodos-padrão para o Verão na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	137
Quadro 58: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	137
Quadro 59: Períodos-padrão para o Outono na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	139
Quadro 60: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	139
Quadro 61: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	140
Quadro 62: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	140
Quadro 63: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	142
Quadro 64: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012 .....	142
Quadro 65: Comparação Anual dos Períodos-padrão entre os Postos Analisados – 1972 a 2012 .....	144
Quadro 66: Acumulados Médios Anuais entre os Cincos Postos e Respectiveos Coeficientes de Variação – 1972 a 2012.....	146
Quadro 67: Comparação dos Períodos Padrão para o Verão entre os Postos Analisados – 1972 - 2012.....	148
Quadro 68: Acumulados Médios para o verão entre os cinco postos e respectivos coeficientes de variação – 1972 a 2012 .....	149
Quadro 69: Comparação dos Períodos-padrão para o Outono entre os Postos Analisados – 1972 - 2012.....	150
Quadro 70: Acumulados Médios para o Outono entre os Cincos Postos e Respectiveos Coeficientes de Variação – 1972 a 2012 .....	151

Quadro 71: Comparação dos Períodos Padrão para o Inverno entre os Postos Analisados – 1972 - 2012.....	153
Quadro 72: Acumulados Médios para o Inverno entre os Cincos Postos e Respectivos Coeficientes de Variação – 1972 a 2012 .....	154
Quadro 73: Comparação dos Períodos Padrão para a Primavera entre os Postos Analisados – 1972 - 2012.....	156
Quadro 74: Acumulados Médios para a Primavera entre os Cincos Postos e Respectivos Coeficientes de Variação – 1972 a 2012 .....	157

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA	-	Agência Nacional de Águas
ASAS	-	Alta Subtropical do Atlântico Sul
CH <sub>4</sub>	-	Metano
CO <sub>2</sub>	-	Dióxido de Carbono
CPTEC	-	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
C <sub>v</sub>	-	Coefficiente de Variação
EC	-	Equatorial Continental
EN	-	El Niño
ENOS	-	El Niño Oscilação Sul
FPA	-	Frente Polar Atlântica
FPAD	-	Frente Polar Atlântica em Dissipação
GO	-	Goiás
hPa	-	Hectopascual
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	-	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	-	Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais
IPCC	-	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPCC-AR4	-	4º Relatório de Avaliação das Mudanças do Clima do Planeta
Km <sup>2</sup>	-	Quilômetro quadrado
LN	-	La Niña
M	-	metro
Mb	-	milibar
mEa	-	massa Equatorial Atlântica
MEAN	-	massa Equatorial do Atlântico Norte
MEAS	-	massa Equatorial do Atlântico Sul
mEc	-	massa Equatorial Continental
mm	-	milímetro
MP	-	massa Polar
mPa	-	massa Polar Atlântica
mPp	-	massa Polar Pacífica
MPV	-	massa Polar Velha

MS	-	Mato Grosso do Sul
MT	-	Mato Grosso
mTa	-	massa Tropical Atlântica
mTc	-	massa Tropical Continental
N <sub>2</sub> O	-	óxido nitroso
NOAA	-	National Oceanic and Atmospheric Administration
OMM	-	Organização Mundial de Meteorologia
ONI	-	Oceanic Niño Index
Org.	-	Organizado
PA	-	Polar Atlântica
PNUMA	-	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ppb	-	partes por bilhão
ppm	-	partes por milhão
PV	-	Polar Velha
PVC	-	Polar Velha Continentalizada
R	-	Coeficiente de Correlação
R <sup>2</sup>	-	Coeficiente de Determinação
Rec FPA	-	Recuo da Frente Polar Atlântica
RFPA	-	Repercussão da Frente Polar Atlântica
RH	-	Região Hidrográfica
S	-	Sul
SF	-	Sistema Frontal
SST	-	Sea Surface Temperature
TA	-	Tropical Atlântica
TAC	-	Tropical Atlântica Continentalizada
TC	-	Tropical Continental
TSM	-	Temperatura da Superfície do Mar
UF	-	Unidade Federativa
UNESCO	-	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UTC	-	Tempo Universal Coordenado
W	-	Oeste
ZCIT	-	Zona de Convergência Intertropical
$\sigma$	-	Desvio Padrão

°C

-

grau centígrado

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 EL NIÑO E LA NIÑA E SUAS INFLUÊNCIAS NO CLIMA .....	26
2.1.1 Influência do ENOS nos Climas do Brasil .....	29
2.2 AS MASSAS DE AR E SUAS INFLUÊNCIAS NOS TIPOS DE TEMPO .....	31
2.2.1 Frentes .....	34
3 ÁREA DE ESTUDO.....	38
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARAGUAI .....	38
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA PARAGUAI 3 .....	41
3.2.1 Relevo .....	41
3.2.2 Clima .....	42
4 METODOLOGIA.....	45
4.1 O REGIME PLUVIOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA PARAGUAI 3.....	45
4.2 PREENCHIMENTO DAS FALHAS E VALIDAÇÃO DOS DADOS .....	55
4.2.1 Análise da Consistência dos Dados .....	59
4.3 DEFINIÇÃO DOS PERÍODOS-PADRÃO.....	63
4.4 ANÁLISE DA ATUAÇÃO DAS MASSAS DE AR .....	66
4.5 A INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA.....	69
5 ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA PARAGUAI 3.....	72
5.1 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT).....	72
5.2 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES (MT).....	76
5.3 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CÁCERES (MT) .....	80
5.4 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS (MT).....	84
5.5 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ITIQUIRA (MT).....	88
6 PERÍODOS PADRÃO E INFLUÊNCIA DE EL NIÑO E LA NIÑA NA BACIA PARAGUAI 3.....	93
6.1 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT) .....	93
6.2 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES (MT).....	104
6.3 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE CÁCERES (MT) .....	114
6.4 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS (MT) .....	124
6.5 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ITIQUIRA (MT).....	134

7 PERÍODOS PADRÃO NA BACIA PARAGUAI 3 A PARTIR DA ANÁLISE DAS MÉDIAS DE PRECIPITAÇÃO .....	146
8 ATUAÇÃO DAS MASSAS DE AR DURANTE EVENTOS EXTREMOS .....	160
8.1 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA O VERÃO .....	160
8.2 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA O OUTONO.....	163
8.3 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA O INVERNO.....	166
8.4 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA A PRIMAVERA.....	169
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	172
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	175
APÊNDICE A.....	184



## 1 INTRODUÇÃO

As recentes discussões, em nível nacional e mundial, a respeito das questões ambientais, resultam sempre em alerta referente ao uso inadequado dos recursos da natureza. Conforme o relatório do Quarto Informe do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, ou, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) (2007) verifica-se significativo aumento na velocidade do aquecimento global nos últimos 25 anos. Desse modo, admite-se que o clima se constitui em importante fator a ser considerado nos projetos relativos às atividades humanas, essencialmente para aquelas que dependem de maneira efetiva do ambiente climático. Assim sendo, acredita-se que é de grande importância entender o ritmo pluvial dos diferentes espaços climáticos regionais, seus possíveis desvios e as interações entre seus controles (fatores) e atributos (elementos meteorológicos).

Para Cuadrat e Pita (1997) o clima se constitui em um recurso peculiar à medida que seu traço mais característico é variabilidade, tanto espacial quanto temporal, de forma que, para a utilização ótima desse recurso, implica a adaptação das atividades humanas a esta variabilidade, incluindo-se as situações extremas capazes de gerar sérios impactos sobre a sociedade. Para tanto, é necessário conhecer as condições climáticas mais aptas para o desenvolvimento das atividades antrópicas, bem como as situações atmosféricas suscetíveis de prejudicá-las.

O presente estudo apoia-se na concepção dinâmica do clima, implícita no conceito proposto por Sorre (1952) e introduzido no Brasil por Monteiro (1969), que o define como a série de estados atmosféricos sobre um determinado lugar em sua sucessão.

Entende-se por tempo atmosférico ou meteorológico, conforme a definição adotada por Pedelaborde (1991), o conjunto de valores em um momento dado e em um lugar determinado. É uma combinação efêmera dos elementos meteorológicos (tipos de tempo). O mesmo autor aponta ainda que a caracterização do clima de determinado lugar demanda, antes de tudo, a determinação do seu regime pluviométrico, o qual ele considerou ser o elemento mais significativo para a configuração das questões climáticas relacionadas com a organização espacial.

A presente pesquisa tem por objetivo geral investigar o regime pluviométrico na Bacia Paraguai 3, porção mais ao norte na Região Hidrográfica do Paraguai, buscando uma relação com eventos climáticos de grande escala El Niño e La Niña. Também constituem objetivos desta pesquisa, averiguar relação entre a ocorrência de eventos de grande escala, El Niño e La Niña e os episódios extremos de pluviosidade; averiguar a frequência e a gênese dos eventos climáticos extremos, do ponto de vista pluvial, mais significativos, verificados sobre a área de estudo; fomentar novas pesquisas sobre variabilidade climática e/ou mudança climática que possam subsidiar políticas públicas estaduais e municipais de mitigação.

Para atingir os objetivos, foram utilizados dados meteorológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pela Agência Nacional de Água (ANA), Cartas Sinóticas da Marinha do Brasil, imagens de satélites meteorológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e dados sobre El Niño e La Niña disponíveis no sítio eletrônico da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

As bases conceituais e metodológicas são as mesmas utilizadas por autores consagrados da Climatologia Dinâmica, como Sorre (1947), Pédelaborde (1991), Monteiro (1971), Sant'Anna Neto (1990) e Borsato (2006).

A área de estudo foi delimitada espacialmente abrangendo a porção norte da Região Hidrográfica do Paraguai, denominada Paraguai 3. Nessa bacia foram escolhidos cinco postos pluviométricos para a coleta de dados, onde foram analisadas as alturas<sup>1</sup> de precipitação pluvial (em mm).

Estudos realizados por Souza Filho (2012) sugerem uma tendência para a diminuição da vazão da Região Hidrográfica do Paraguai. Estaria o regime pluviométrico da região afetando a vazão dos rios que compõem da Bacia do Rio Paraguai? Existe uma mudança no regime pluviométrico da região ou apenas uma variabilidade natural? A variabilidade é causada pelos eventos de grande escala como o El Niño e La Niña?

Essas e outras perguntas serão respondidas ao longo da pesquisa.

O presente trabalho foi dividido nos seguintes itens:

---

<sup>1</sup> Para a precipitação será utilizado o termo altura, que corresponde à altura em milímetros da quantidade de chuva precipitada, assim, 1 mm corresponde à altura que a lâmina irá formar se 1 litro de água for derramado sobre a superfície de 1 metro quadrado.

O item 2 é dedicado à Fundamentação Teórica que deu aporte ao desenvolvimento da pesquisa. Foram abordados temas referentes às mudanças climáticas globais, aos eventos El Niño e La Niña e aos estudos sobre as influências das massas de ar sobre o clima da região.

No item 3 discorre-se sobre a geografia da área de estudo e sua importância no contexto regional, social e econômico.

O item 4 é dedicado à Metodologia, onde cada fase da pesquisa teve sua realização detalhada.

No item 5 são apresentados os resultados e discussões. Primeiramente é mostrada a forma em como os dados faltantes foram completados e a consistência final das séries históricas obtidas. Na sequência apresentam-se os resultados da precipitação nos cinco postos pluviométricos da Bacia Paraguai 3. Nela, foi analisada a precipitação total, a precipitação por estação do ano, os períodos-padrão (chuvoso, tendente a chuvoso, habitual, tendente a seco e seco) em escala anual e sazonal. Para dar prosseguimento às análises, foi obtida uma média entre os cinco postos pluviométricos, média essa que passou a representar a precipitação da área de estudo e onde foram repetidas as etapas supracitadas. O passo seguinte foi realizar a comparação entre as precipitações anuais e sazonais e a atuação do El Niño e La Niña. Por fim, para os episódios extremos (anos secos e chuvosos) foi realizada a análise da atuação das massas de ar sobre a região estudada.

Tendo-se em vista que a região em foco se constitui numa área eminentemente agrícola, é evidente que os impactos climáticos negativos a essa atividade afetam diretamente as demais atividades econômicas regionais, repercutindo no social. Desse modo entende-se que os estudos climáticos são de grande importância para as atividades ali desenvolvidas, até mesmo para aquelas de ordem terciária cujo fator econômico principal depende das atividades primárias.

O poder público também poderá se beneficiar dos estudos climáticos regionais, uma vez que os resultados obtidos poderão subsidiar políticas públicas que resultem em qualidade de vida à população. Por essa razão e por entender que cada ano que passa as séries históricas dos dados meteorológicos se alongam, tornando-se mais eficientes para os estudos climáticos, pretende-se

desenvolver a presente proposta de estudo com o intuito de ampliar e aprofundar os escassos estudos climáticos existentes sobre a região.

A partir da década de 1970 se intensificou a preocupação com o meio ambiente. Reuniões, conferências e acordos internacionais mostram que a maioria dos países têm procurado medidas para preservar o ambiente. Neste cenário, ganham especial atenção as alterações no clima do planeta. Estudos a partir da década de 1980 comandados pelo IPCC mostraram que as ações antrópicas são as principais responsáveis por mudanças no clima. Por outro lado, uma grande parcela de cientistas acredita que o clima passa por uma variabilidade natural.

Na área de estudo deste trabalho, a Bacia Paraguai 3, sub-divisão da Região Hidrográfica do Paraguai, pesquisas mostram que a vazão dos rios que compõem a bacia está tendendo a diminuir. Uma das hipóteses para essa diminuição, e que a presente pesquisa pretende investigar, é a diminuição da precipitação sobre a região.

Diminuições na precipitação podem ocorrer por vários motivos. Em macro escala podem ocorrer alterações no clima do planeta provocadas por agentes naturais ou pelo homem, alteração naturais na dinâmica das massas de ar que atuam sobre a região, interferência de eventos de macro escala como El Niño e La Niña; em escala local o regime pluviométrico pode ser causado por mudanças climáticas locais promovidas pelo homem.

Mudanças climáticas no planeta, eventos El Niño e La Niña, bem como a dinâmica das massas de ar são abordados no próximo item da presente pesquisa, onde destacam-se importantes estudos já realizados sobre esses temas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As mudanças no clima do planeta ganharam notoriedade a partir do final dos anos de 1980 quando a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estabeleceram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) como o encarregado de apoiar, por meio de trabalhos científicos, avaliações sobre o clima atual e os cenários de possíveis mudanças climáticas futuras (SANCHES, 2013).

Desde então, o IPCC tem emitido relatórios afirmando que o aquecimento do planeta é uma realidade eminente e que as atividades antrópicas são as responsáveis por tal mudança. O primeiro relatório foi publicado em 1990 e afirmava que as atividades humanas eram as responsáveis pelo aumento da concentração de gases do efeito estufa na atmosfera terrestre, fato que potencializaria esse efeito, provocando uma elevação nas temperaturas do planeta (IPCC, 1990).

Os componentes do chamado “gases do efeito estufa” são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o vapor d’água. Destes, o dióxido de carbono ganhou maior atenção por parte do IPCC quando em seu Segundo Relatório Científico (1995) foi informado que a concentração de CO<sub>2</sub> havia aumentado de 280 ppm (partes por milhão) para 360 ppm desde o ano de 1750. Em 1997, baseado nesse relatório, a comunidade política e científica internacional propôs o Protocolo de Kyoto.

Em 2001 o IPCC publicou seu Terceiro Relatório, cuja maior contribuição foi a afirmação de que o aquecimento do planeta, principalmente o observado nos últimos 50 anos, havia sido de responsabilidade das ações humanas. O relatório também apontou que a temperatura do planeta havia se elevado em 0,6 °C durante o século XX (IPCC, 2001).

Considerando as informações do terceiro relatório, “modelos apontaram que temperatura média global poderia aumentar entre 1,4 e 5,8 °C até o ano de 2100” (SANCHES, 2013).

O 4º Relatório de Avaliação das Mudanças do Clima do Planeta (IPCC-AR4) foi publicado em 2007 e trouxe as seguintes atualizações:

a) a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumentou de 280 ppm da era pré-industrial para 379 ppm em 2005;

b) a concentração de metano também aumentou, passando de 715 ppb (partes por bilhão) na era pré-industrial, para 1774 ppb em 2005;

c) o dióxido nitroso na atmosfera terrestre passou de 270 ppb para 319 ppb entre a fase pré-industrial e o ano de 2005;

d) os países industrializados não estavam conseguindo diminuir sua emissão de gases do efeito estufa, e;

e) os países em desenvolvimento apresentavam resistência em estabilizar suas emissões dos referidos gases (IPCC, 2007).

As teorias do aquecimento global de origem antrópica defendidas pelo IPCC não são totalmente aceitas pela comunidade científica internacional. Uma parcela de pesquisadores do clima defende que a Terra está sim passando por mudanças climáticas, porém tais mudanças são consequências das variabilidades climáticas naturais do planeta (MOLION, 2008; ROBINSON, 1992; SUGUIO, 2000; MARUYAMA, 2009).

O clima, que é definido como a sucessão habitual dos tipos de tempo sobre um domínio espacial determinado (SORRE, 1947; MONTEIRO, 1971; PÉDELABORDE, 1991) é o resultado

[...] de um processo complexo envolvendo atmosfera, oceano, superfícies sólidas (vegetadas ou não), neve e gelo, apresentando enorme variabilidade no espaço e no tempo. A evolução do comportamento atmosférico nunca é igual de um ano para outro e mesmo de uma década para outra, podendo-se verificar flutuações a curto, a médio e a longo prazos (CONTI, 2000, p. 19).

A fim de dirimir dúvidas que pairam sobre as modalidades de variações climáticas, a OMM (1966) propôs as seguintes definições:

- mudança climática: toda e qualquer manifestação de inconstância climática, independentemente de sua natureza estatística, escala temporal ou causas físicas;

- tendência climática: aumento ou diminuição lenta dos valores médios ao longo de uma série de dados de, no mínimo, trinta anos, podendo ou não ocorrer de forma linear;

- descontinuidade climática: mudança abrupta e permanente de um valor médio durante o período de registro;

- flutuação climática: qualquer mudança que se expresse por duas máximas (ou mínimas) e uma mínima (ou máxima) observada no período de registro;
- variação climática: flutuação sem padrão específico, observado em escala de décadas;
- oscilação climática: flutuação onde se registram máximas e mínimas sucessivas;
- vacilação climática: flutuação na qual a variável tende a permanecer, alternadamente, em torno de dois (ou mais) valores e a movimentação de um valor médio para outro ocorre a intervalos regulares e irregulares;
- periodicidade climática: oscilação em que as máximas e as mínimas ocorrem a intervalos de tempo iguais, por exemplo, 26 anos;
- variabilidade climática: maneira pelo qual os parâmetros climáticos variam no interior de um determinado período de registro, expresso através de desvio-padrão ou coeficiente de variação.

A Terra muitas vezes já passou por ciclos naturais de aquecimento e resfriamento. Porém, Marengo (2009, p. 408) afirma que atualmente a atividade industrial afeta o clima terrestre em sua variação natural, sugerindo que a atividade humana é um fator determinante no aquecimento, provocado pelo efeito estufa.

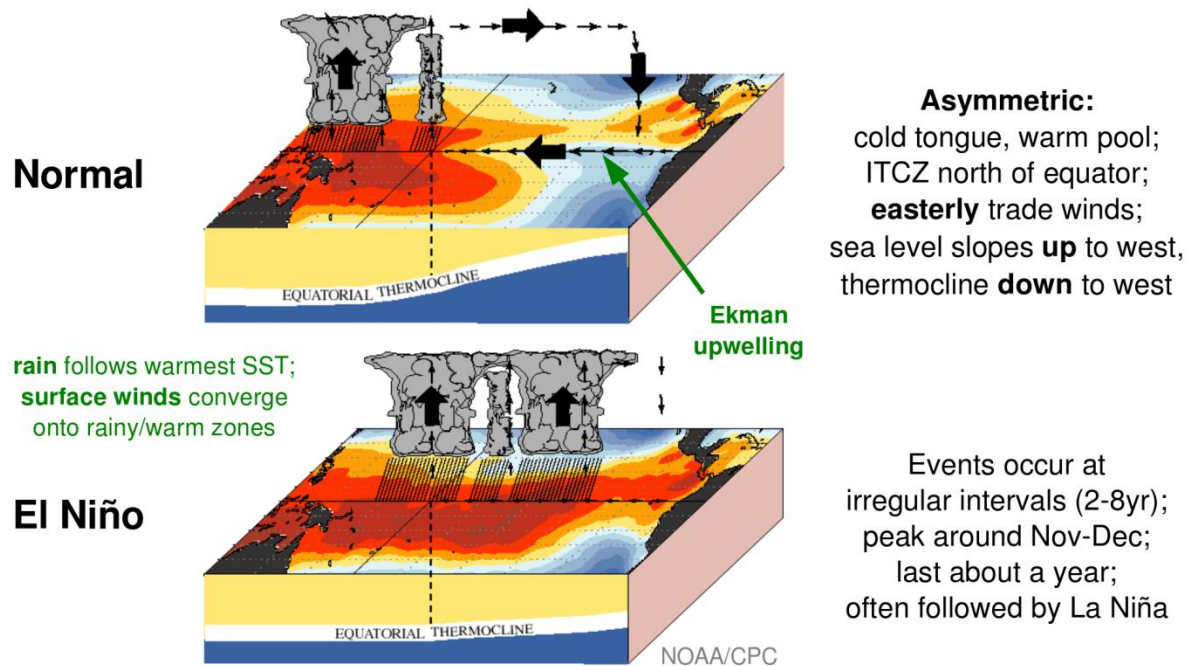
Contrapondo as afirmações do IPCC, Molion (2008, p. 18) defende que outros processos físicos internos ao sistema terra-atmosfera-oceano, de não menor importância, controlam o clima do planeta, além do efeito estufa. Mudanças significativas na temperatura global são causadas pela associação de variações na circulação atmosférica às variações da temperatura de superfície do mar (TSM), que podem interferir na frequência de ocorrência de eventos El Niño Oscilação Sul (ENOS). El Niño, e sua contraparte negativa, La Niña, são mecanismos reguladores fundamentais do clima global.

## **2.1 EL NIÑO E LA NIÑA E SUAS INFLUÊNCIAS NO CLIMA**

O El Niño é um fenômeno oceânico caracterizado pelo aquecimento incomum das águas superficiais nas porções centrais e leste do oceano Pacífico em uma faixa próxima do paralelo do Equador. Trata-se de um fenômeno natural que vem acontecendo muito provavelmente desde que o istmo do Panamá se fechou há alguns milhões de anos (VIDE, 2003).

A corrente de águas quentes que circula naquela região, geralmente, na direção sul no início do verão austral, somente recebe o nome de El Niño quando a anomalia térmica atinge proporções elevadas (1 °C) ou muito elevadas (de 4 °C a 6 °C) acima da média térmica, que é de 23 °C. Trata-se de uma alteração da dinâmica normal da Célula de Walker. As águas superficiais do Pacífico interagem com a atmosfera e geram uma espécie de “gangorra barométrica” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 189) entre as porções leste e oeste do Oceano Pacífico, denominada oscilação sul, daí o nome ENOS, abreviação de El Niño-Oscilação Sul. A Figura 1 mostra o Oceano Pacífico em condições normais e de El Niño.

Figura 1: Circulação oceano-atmosfera na fase positiva do fenômeno ENOS



Fonte: NOAA (2013)

O El Niño está associado ao enfraquecimento da alta subtropical do Pacífico Sul (pressões anormalmente baixas) e ao enfraquecimento do sistema de baixa pressão na porção oeste do Oceano Pacífico (pressões anormalmente baixas).

O El Niño se caracteriza por:

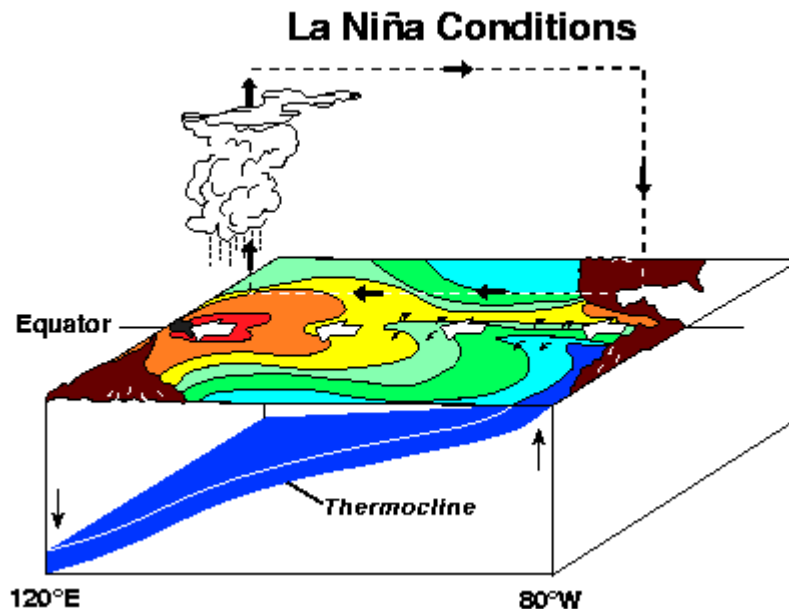
- ser um fenômeno natural;
- ser recorrente, mas sem periodicidade fixa;
- expressar a íntima relação entre os componentes do sistema climático, especialmente a oceânica e a atmosférica;



- ser um modelo global de variabilidade climática;
- não ser causa nem consequência de mudanças climáticas, embora seja influenciada por ela e também poderá influenciá-la;
- não constitui a origem de todas as catástrofes climáticas.

Em sua fase fria (La Niña), as águas superficiais do Pacífico equatorial se resfriam, devido ao aumento da pressão no setor leste (alta pressão) o que intensifica a atuação dos ventos alísios. As intensificações dos ventos alísios acumulam as águas superficiais aquecidas na porção oeste do Oceano Pacífico modificando a circulação da Célula de Walker intensificando as precipitações sobre a Oceania (SANCHES, 2013). Esse fenômeno, muitas vezes, é responsável por situações opostas a fase quente do ENOS uma vez que ele é responsável pela diminuição nas precipitações no Uruguai, pelas secas intensas no sul do Brasil, na porção centro-oeste e nos pampas Argentinos e no norte do Peru (ROSSATO, 2011). A Figura 2 representa a circulação oceano-atmosfera na fase negativa do fenômeno ENOS.

Figura 2: Circulação oceano-atmosfera na fase negativa do fenômeno ENOS



Fonte: NOAA (2013)

Cunha (1999) afirma que cerca de vinte regiões do mundo têm seu clima afetado pelo El Niño e La Niña. No Brasil, o setor norte da Região Nordeste, a parte

leste da Região Amazônica (na faixa tropical) e a Região Sul do Brasil são as que mais recebem influência dessa anomalia.

Não existe um consenso na comunidade científica sobre a origem do El Niño. Oceanógrafos, meteorologistas, geólogos e astrônomos dão diferentes versões para a gênese do fenômeno (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 191).

Para os oceanógrafos, a origem do El Niño é interna ao próprio Oceano Pacífico. Seria resultante do acúmulo de águas quentes na porção oeste deste oceano devido a uma intensificação prolongada dos ventos de leste nos meses que antecedem o evento, o que faz com que o nível do mar se eleve ali em alguns centímetros. Com o enfraquecimento dos alísios de sudeste, água desliza para leste, bloqueando o caminho das águas frias provenientes do sul (*ibidem*, 2007, p. 191).

Segundo a tese dos meteorologistas, a gênese do El Niño é externa ao Oceano Pacífico, uma vez que o estudo da atmosfera tropical mostra um avanço em direção leste nas anomalias de pressão em altitude. Este avanço estaria relacionado a uma acentuação das quedas térmicas sobre a Ásia Central, o que reduz a intensidade da monção de verão sobre a Índia, resultando na formação de condições de baixas pressões mais expressivas sobre o Oceano Índico. Os ventos alísios de leste do Índico e do oeste do Pacífico tornam-se, assim, menos ativos e criam condições para a formação do El Niño (*ibidem*, 2007, p. 191).

Para os geólogos, o aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico é decorrente de erupções vulcânicas submarinas e/ou continentais. Por coincidência, os eventos ocorridos em 1982, 1985 e 1991 estiveram relacionados a erupções vulcânicas no México, na Colômbia e nas Filipinas, respectivamente. A influência das erupções continentais estaria ligada, sobretudo, às cinzas vulcânicas injetadas na Troposfera, o que gera alteração do balanço de radiação na superfície e perturba a circulação atmosférica (*ibidem*, 2007, p. 191).

A tese menos conhecida é dos astrônomos, que relacionam o El Niño aos ciclos solares de onze anos.

### **2.1.1 Influência do ENOS nos Climas do Brasil**

A principal fonte da variabilidade interanual da precipitação no Brasil é o ENOS, mesmo durante o verão, quando as forçantes locais (convecções) parecem

ter maior influência que as remotas, essas forçantes respondem também às anomalias produzidas por ENOS (GRIMM, 2009, p. 364).

No Brasil o El Niño influencia o clima da seguinte maneira: na Região Norte ocorre a diminuição das precipitações e aumento das secas; a região Nordeste é marcada por secas severas; na região Centro-Oeste não há evidências de efeitos pronunciados na precipitação, porém há tendência de chuvas acima da média; no Sudeste não há padrão característico de mudanças das chuvas, com moderado aumento nas temperaturas médias; na região Sul ocorrem precipitações abundantes, principalmente na primavera e chuvas intensas de maio a julho, com aumento da temperatura média (CPTEC/INPE, 2014).

Já a La Niña influencia o clima brasileiro da seguinte maneira: aumento da precipitação nas regiões Norte e Nordeste; as regiões Centro-Oeste e Sudeste se apresentam com baixa previsibilidade; e a região Sul é marcada por secas severas (CPTEC/INPE, 2014).

O efeito de El Niño Oscilação Sul sobre a temperatura é menos perceptível quanto sobre a precipitação (GRIMM, 2009, p. 368).

Durante o inverno (0) de episódios EN (LN), há significativas anomalias positivas (negativas) de temperatura nos subtropicais da América do Sul, com centro no norte da Argentina, mas estendendo-se sobre o Sul do Brasil (...). Essas anomalias resultam da advecção por vento em baixos níveis de temperatura mais quente (fria) do norte (do sul) (...). No Centro-Leste do Brasil, em conexão com a tendência à mudança nas anomalias de precipitação entre o fim da primavera e o auge do verão (...), há também mudanças na temperatura da superfície (...). Durante a primavera (0) – especialmente novembro (0) –, há significativo aquecimento (resfriamento) sobre o Sudeste do Brasil (sul do Centro-Leste), causado pelas condições secas (úmidas) nessa região durante episódios EN (LN). AS anomalias de temperatura podem atingir 2 °C. No Sul do Brasil, as temperaturas não são significativamente afetadas pela advecção de temperatura em novembro (0), por causa do efeito oposto das anomalias de precipitação. Em janeiro (+), as temperaturas diminuem (aumentam) no Centro-Leste do Brasil em eventos EN (LN), dada a maior (menor) precipitação na região (*ibidem*, 2009, p. 369).

A neutralidade climática, também chamada de anos neutros, representa períodos de tempo onde não há ocorrência de nenhum fenômeno climático, ou seja, nesses anos não há influência de El Niño nem de La Niña. Nos anos neutros o padrão de circulação dos ventos alísios atua nos baixos níveis da atmosfera e

sopram na faixa equatorial no sentido Leste-Oeste. A direção desses ventos alísios é de Nordeste no Hemisfério Norte e de Sudeste no Hemisfério Sul. Eles contribuem para a formação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (CPTEC, 2013).

## 2.2 AS MASSAS DE AR E SUAS INFLUÊNCIAS NOS TIPOS DE TEMPO

As massas de ar são, ao mesmo tempo, um elemento e um controlador do clima. São elementos quando tratadas em conjunto com a pressão atmosférica, uma vez que existem massas de ar de alta pressão e de baixa pressão, que se formam em determinadas regiões do planeta. A partir do momento em que essas massas de ar se movimentam e impõem suas características ao longo de seu percurso, alterando assim as condições meteorológicas, elas passam a ser tratadas como controladores do tempo (e do clima).

Hare (1963, *apud* AYOADE, 2010, p.99) define massa de ar como um grande corpo de ar horizontal e homogêneo deslocando-se como uma entidade reconhecível e tendo tanto origem tropical quanto polar.

Para Mezin (1942, *apud* PÉDELABORDE, 1991, p. 141),

On appelle << masse d'air >> un ensemble de particules ayant eu, dans un passé récent (environ quelques jours ou une semaine), des lieux d'origine voisins et des existences semblables. Les particules d'une même masse d'air, ayant donc subi la même hérédité, possèdent les mêmes propriétés, ou des propriétés qui varient progressivement d'un point à un autre<sup>2</sup>.

Pédelaborde (1991, p. 141) complementa a definição.

Il est évident que l'air n'est jamais homogène verticalement. Une << masse d'air >> réalise l'homogénéité dans le sens horizontal. Homogénéité relative, bien entendu; mais les variations sont très progressives, et en tout cas moins importantes qu'à la limite de deux masses d'air différentes. Les caractères peuvent rester pratiquement les mêmes sur des étendues de plusieurs milliers de km. En somme, une masse d'air est une vaste cellule atmosphérique approximativement homogène dans le sens horizontal<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> É chamado de << massa de ar>> um conjunto de partículas tendo sido, em um passado recente (alguns dias ou uma semana), originado em áreas vizinhas. As partículas de uma mesma massa de ar, tendo sido, portanto, submetidas à mesma hereditariedade, possuem as mesmas propriedades, ou propriedades que variam progressivamente de um ponto ao outro (tradução nossa).

<sup>3</sup> É evidente que o ar nunca é verticalmente homogêneo. Uma <<massa de ar>> alcança homogeneidade horizontalmente. Homogeneidade relativa é claro; mas as variações são muito

Na dinâmica, enquanto uma massa de ar avança, outra recua. Neste sentido, o tipo de tempo é consequência das características da massa de ar que esteja atuando naquela região e da interação que se dá entre os elementos do tempo e as formas de relevo, ou seja, da sua altitude, das características da cobertura vegetal e da orientação das vertentes (BORSATO, 2011).

No Brasil atuam cinco massas de ar, sendo três ciclônicas (de baixa pressão) e duas anti-ciclônicas (de alta pressão). Essas massas de ar interagem entre si comandando a dinâmica atmosférica e dando origem aos tipos de tempo no Brasil.

Na faixa equatorial atuam a massa equatorial atlântica (mEA) e a massa equatorial continental (mEc), ambas ciclônicas.

A massa equatorial atlântica, que Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 108) subdividem em norte (MEAN) e sul (MEAS) é composta por ar quente e úmido formadas nos anticiclones dos Açores (norte) e de Santa Helena (sul). Ambas são atraídas para o continente em função da diferença de pressão entre as superfícies continental e oceânica.

Elas atuam principalmente nas regiões norte e nordeste do Brasil, onde a maior amplitude térmica se dá no verão, quando o ar frio do Hemisfério Norte impulsiona a expansão do anticiclone dos Açores para o sul.

A mEc se forma sobre o continente aquecido onde dominam as calmas e ventos fracos do regime depressionário, principalmente no verão. Nessa estação, o continente é um centro quente para a qual fluem de norte e de leste os ventos oceânicos (NIMER, 1989, p.10). Os *doldrums*<sup>4</sup>, formados pela célula de divergência dos alísios, que se localiza na região centro-ocidental da planície amazônica, origina essa massa de ar caracterizada pelas elevadas temperaturas, devido à proximidade com a Linha do Equador, e a alta umidade. Massas de ar continentais caracterizam-se principalmente pela baixa umidade, porém a mEc recebe umidade da caudalosa rede de drenagem do Rio Amazonas, da evapotranspiração da Floresta Amazônica,

---

progressivas, e em qualquer caso, menos importante do que o limite de duas massas de ar diferentes. Os elementos podem permanecer substancialmente o mesmo ao longo de milhares de quilômetros. Em suma, uma massa de ar é uma célula de ar mais ou menos homogênea no sentido horizontal.

<sup>4</sup> É chamados de *doldrums* a faixa equatorial de baixa pressão, onde os ventos se apresentam normalmente fracos e variáveis, com calmarias frequentes, possuindo, porém, uma deriva suave e lenta de Leste para Oeste. A zona de calmas equatoriais é, então, caracterizada por calmarias ou ventos fracos e variáveis, trovoadas e chuvas, fortes e frequentes, durante todo ano (BRASIL, 19--).

além da umidade proveniente de leste (ZCIT) e de nordeste (MEAN) (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Os alísios de nordeste, orientados pela circulação geral da atmosfera “empurram” grande quantidade de umidade do Oceano Atlântico para o interior do continente.

Na faixa tropical, atuam duas massas de ar no Brasil, sendo uma ciclônica (mTc) e outra anti-ciclônica (mTa).

Nimer (1966) em seu estudo sobre a circulação atmosférica no Brasil afirmou que a massa Tropical Continental (mTc) adquire maior importância entre o fim da primavera e início do outono. Origina-se em uma estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico de Capricórnio. A mTc é oriunda da frontólise na Frente Polar Pacífica, cujos ciclones se movem para sudeste desfazendo-se depois de transpor os Andes, onde sofrem efeito de dissecação adiabática. Somado a isto a grande insolação do solstício de verão, a mTc se torna uma massa de elevada temperatura e secura. A Depressão térmica do *chaco* se constitui assim uma fonte da mTc, que é constituída por uma circulação ciclônica na superfície, de forte convergência. Porém, sua baixa umidade, aliada à forte subsidência da Alta superior, dificulta a formação de nuvens de convecção e trovoadas, sendo, portanto, responsável por tempo quente e seco.

Borsato & Mendonça (2012) estudaram a atuação da massa Tropical Atlântica (mTa) no Centro-Sul do Brasil. Essa massa de ar se forma na Alta Subtropical do Atlântico Sul, que se localiza entre as coordenadas 10° S e 20° S de longitude e 20° W e 40° W de latitude. É comum cristas avançarem para o interior do continente, principalmente a partir do litoral do Nordeste do Brasil. Raramente suas características se manifestam no extremo das regiões Centro Oeste e Sul do Brasil. É um sistema anticiclônico e a umidade se limita à camada de contato com o mar, o qual fornece vapor. No interior do continente, essa massa de ar pode causar aumento da nebulosidade, neblinas, chuvas orográficas e sistemas convectivos locais em função do aquecimento diurno. Nos meses mais frios, ela preserva as suas características por vários dias consecutivos. No verão, o forte aquecimento do continente a descaracteriza em poucos dias.

Com importante participação no Centro-Sul do Brasil principalmente durante o inverno, a massa Polar Atlântica (mPa) foi estudada, entre outros, por Nimer

(1966), Monteiro (1968), Boin (2000), Galvani & Azevedo (2012) e Borsato & Mendonça (2015).

Essa massa de ar de alta pressão (anti-ciclônica) tem sua origem no sul da Argentina, na região da Patagônia. Ao se formar, recebe apenas o nome de massa polar (MP). Essa massa é atraída pelas baixas pressões tropicais e equatoriais. Na medida em que avança em direção ao continente, a MP se divide em duas massas, uma seguindo em direção ao Oceano Pacífico (mPp) e outra em direção ao Oceano Atlântico (mPa).

A mPa é um sistema gerador de estabilidade atmosférica, exceto na zona frontal. Com pouca frequência no interior do continente durante os meses de verão, essa massa de ar avança em direção ao Oceano Atlântico até se mesclar com a massa Tropical Atlântica (BORSATO; MENDONÇA, 2015). Sartori (2000, p. 208) chama a mPa, durante seu deslocamento pelo Oceano Atlântico, de massa Polar velha (MPV).

Sobre as características da mPa, Jorge (2009, p. 29) afirma que devido à sua origem marítima, trata-se essa de uma massa de ar úmido.

Por sua vez, Boin (2000), que estudou a atuação da mPa no Oeste Paulista, afirma que essa massa, ao encontrar o ar tropical com alta umidade,

provoca o abaixamento do ponto de saturação de água no ar e a queda de chuvas, graças aos mecanismos frontológicos que então ocorrem. Após a passagem da superfície frontal, no avanço da massa Polar, registra-se o aumento da pressão atmosférica e a queda da temperatura, que pode ser facilmente notada, quando comparadas as temperaturas médias dos dias que antecederam a passagem frontal com as daqueles de predomínio do ar extratropical, oriundo das altas latitudes sul-americanas.

A mPa, portanto, não transporta umidade, porém o seu deslocamento em direção à região tropical gera as condições necessárias para a ocorrência de chuvas, chamada de chuva frontal. Grande parte da umidade que resulta em chuva estava presente no ar tropical “invadido” pelo ar polar (GALVANI & AZEVEDO, 2012, p. 8).

### **2.2.1 Frentes**

O encontro de duas massas de ar de características térmicas, de umidade e pressão diferentes produz uma zona de descontinuidade (térmica, anemométrica,

barométrica, higrométrica, etc.) no interior da atmosfera, genericamente denominada de frente.

As frentes se formam principalmente entre as latitudes de 35° e 60° S, onde ocorre o encontro de massas de ar quente originadas nas regiões intertropicais, com as massas de ar frio originadas nas regiões polares (STEINKE, 2012, p. 124). A superfície de contato entre as duas massas de ar é chamada de superfície frontal ou sistema frontal.

Baldo (2006) estudou os sistemas atmosféricos que atuam sobre a bacia do Rio Ivai, no Estado do Paraná. As frentes identificadas são as mesmas que avançam sobre os Estados do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, atingindo a Bacia Paraguai 3. As frentes identificadas pela autora são:

Repercussão da Frente Polar Atlântica (RFPA): antecede a entrada da Frente Polar Atlântica, com nebulosidade total ou parcial, pequena queda nas temperaturas e aumento da umidade relativa do ar, podendo ou não ocorrer precipitações;

Frente Polar Atlântica (FPA): constitui uma das mais importantes perturbações atmosféricas do Centro-Sul do Brasil. Esse sistema frontal causa declínio das temperaturas, aumento da umidade do ar, da nebulosidade e da altura das precipitações;

Recuo da Frente Polar Atlântica (Rec.FPA): “verifica-se quando o eixo mais instável da frente fria se desloca e depois de 24 horas ou mais retorna” (BALDO, 2006, p. 65). O tempo, nessas condições, adquire as mesmas características da FPA;

Frente Polar Atlântica em dissipação (FPAD): ocorre após a passagem de uma FPA. O céu continua encoberto, pode haver precipitações de baixas alturas e as temperaturas começam a se elevar.

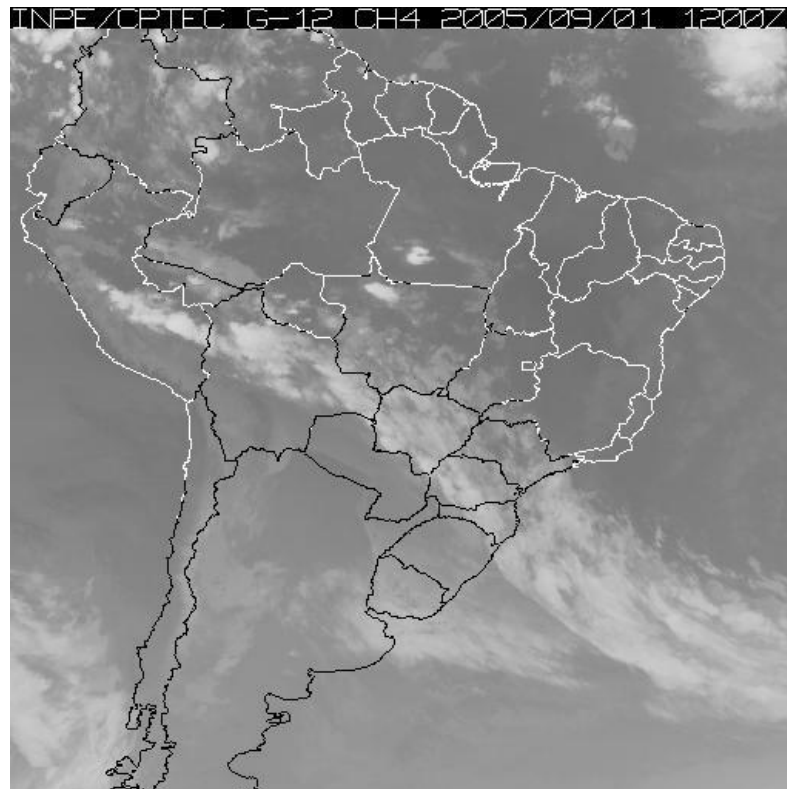
As frentes avançam sobre a superfície em forma de arco, sendo sua origem um centro de alta pressão e a ponta do arco corresponde a um centro de baixa pressão. A Figura 3 mostra uma imagem de satélite em canal infravermelho, mostrando uma faixa de nebulosidade que se estende do Peru, passando pela Bolívia, Mato Grosso do Sul, Paraná e avançando pelo interior do Oceano Atlântico. Essa faixa com densa nebulosidade é a zona frontal.

A frente fria ocorre quando uma massa de ar frio avança em direção a uma massa de ar quente. A superfície formada inclina-se para o lado do ar frio, com a



altura. As frentes frias normalmente são bem, definidas no inverno pelo contraste das massas de ar. Em geral, a massa de ar frio é rasa, com apenas 1 a 3 quilômetros de espessura. Até 24 horas antes da passagem da frente fria, as temperaturas mantem-se elevadas. Há episódios em que a temperatura se eleva, consequência da compressão do ar pelo avanço do ar polar na retaguarda da frente. Na passagem, o ar denso e frio da frente fria toma o lugar do ar quente que é forçado a subir rapidamente. O aquecimento pré-frontal propicia o surgimento de correntes convectivas que podem gerar células de nuvem cumulonimbus que se organizam em linhas, denominadas pré-frontais. Essas células apresentam grandes desenvolvimentos verticais, e por isso, podem gerar trovoadas acompanhadas de ventos intensos e até queda de granizo. Após a passagem da frente, as temperaturas diminuem e o céu começa a clarear ou permanece com nebulosidade estratiforme e baixa (FERREIRA, 2006, p. 141).

Figura 3: Sistema Frontal se Deslocando sobre o Brasil



Fonte: CPTEC/INPE (2014)

A frente quente é a substituição do ar frio pelo ar quente. Esse tipo de frente costuma ocasionar precipitação contínua e de intensidade leve a moderada (em

casos de ar estável) ou de chuvas intensas, com trovoadas e aguaceiros (em casos de ar instável). Pequenas variações na temperatura podem ocorrer pela aproximação de uma frente quente. A variação da pressão atmosférica é insignificante durante a aproximação da frente quente. Após sua passagem a pressão e a temperatura podem se elevar ligeiramente (VIANELLO, 1991; OLIVEIRA et al 2001).

Geralmente as frentes quentes são mais fracas que as frentes frias e se deslocam mais lentamente, no sentido Equador/polo.

Uma frente oclusa ocorre quando o setor frio de uma frente, que normalmente move-se mais rápido, alcança o setor quente, e este é forçado a subir, afastando-se do solo. Há dois tipos de frentes oclusas: fria e quente. Na oclusão tipo quente, o ar frio adiante da frente quente é mais frio que o ar atrás da frente fria, fazendo com esse seja forçado a subir; na frente oclusa fria, o ar é mais frio atrás da frente fria que aquele que está adiante da frente quente, portanto, neste caso, é o ar quente que é forçado a subir. Em ambas as frentes, a nebulosidade e a precipitação acontecem nos dois lados da frente. À medida que a oclusão evolui, a nebulosidade e precipitação diminuem de intensidade (ANDRADE, 2005).

A frente estacionária ocorre quando uma frente fria se desloca muito lentamente, permanecendo quase que parada sobre uma região. Durante esse período estacionário, acontece a formação de muitas nuvens e chuvas sobre a região estacionada. Na fase estacionária há um equilíbrio nas correntes quentes e frias que convergem para a zona frontal. Por essa razão, a nebulosidade e as chuvas se mantêm.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Paraguai 3 é uma das três subdivisões da Região Hidrográfica do Paraguai, sendo essa localizada na porção mais ao norte da RH do Paraguai.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARAGUAI

A Região Hidrográfica do Paraguai inclui em sua área uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta, o Pantanal, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 e Reserva da Biosfera pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) no ano de 2000 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2014).

O Rio Paraguai nasce em território brasileiro e sua bacia abrange uma área de 1.095.000 km<sup>2</sup>, sendo 33% no Brasil (262.446 km<sup>2</sup>) e o restante na Argentina, na Bolívia e no Paraguai. Para fins deste estudo serão analisados apenas dados da porção brasileira da bacia.

Na porção brasileira, a Região Hidrográfica do Paraguai está localizada nas Unidades Federativas do Mato Grosso (MT) (51,8%) e do Mato Grosso do Sul (MS) (48,2%), onde drena 91 municípios (Figura 4).

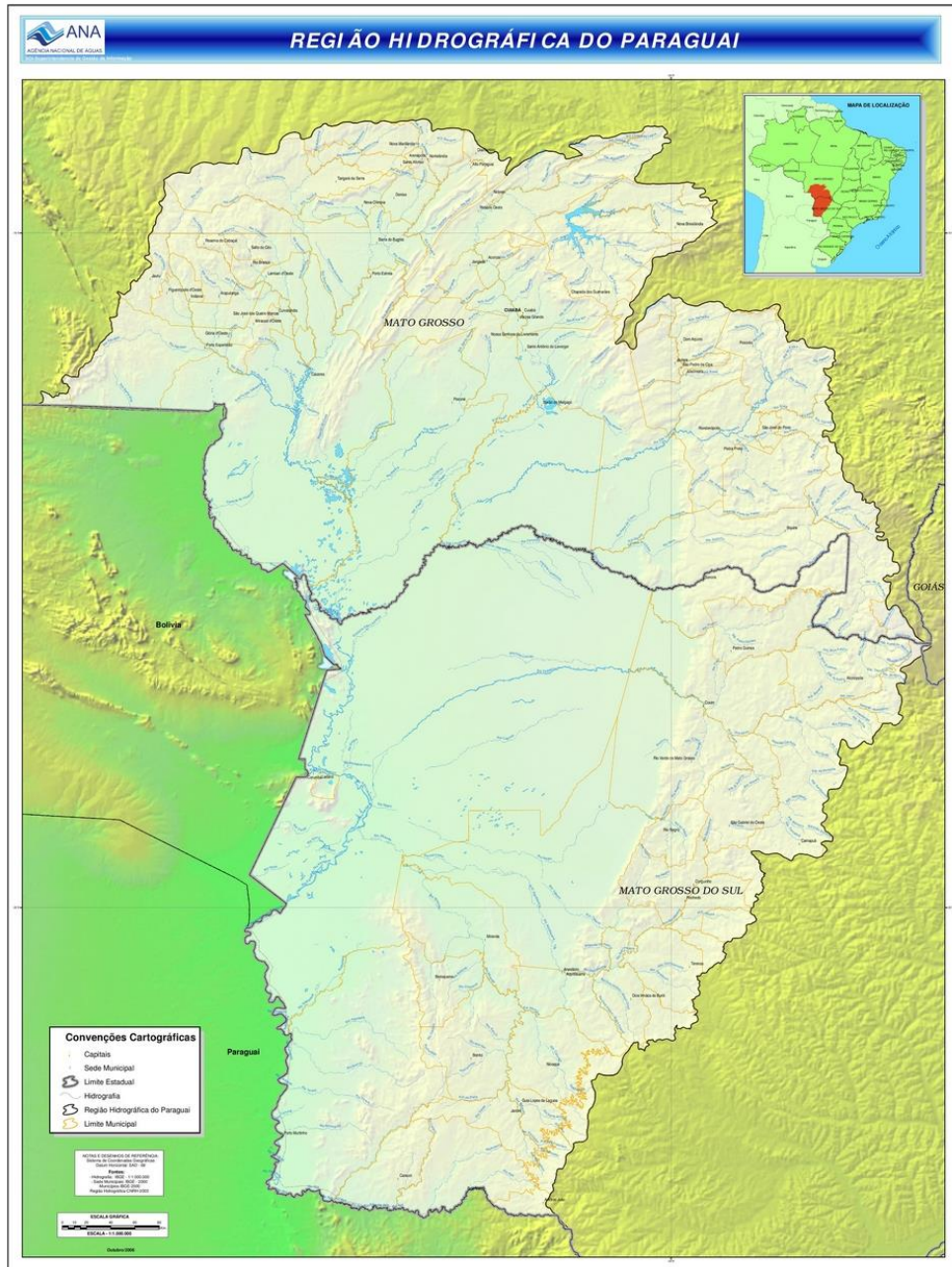
Os principais rios são, de norte para o sul: Paraguai, Jauru, Cabaçal, Sepotuba, Bento Gomes, Cuiabá, São Lourenço, Itiquira, Piquiri, Taquari, Negro, Miranda, Aquidauana, Nabileque e Apa. Além dos afluentes, há no rio Paraguai, em sua margem direita e conectadas a ele, uma série de lagoas (“baías”) extensas e cercadas por áreas mais altas (“morrarias”) denominadas como: Uberaba, Gaíva, Mandioré, Vermelha, Castelo e Cáceres (em território boliviano), Negra, Jacadigo, entre outras.

Sobre o relevo da Região Hidrográfica do Paraguai, Souza Filho (2013) afirma que

a configuração topográfica da bacia demonstra que as áreas com maior altitude encontram-se nas suas bordas, enquanto sua parte principal é dominada por baixas altitudes. Assim, o rio Paraguai e seus afluentes possuem segmentos de alta declividade relativamente pequenos, onde estão instalados os aproveitamentos hidrelétricos.

Devido à sua posição geográfica, a Região Hidrográfica do Paraguai é influenciada pelas massas de ar equatoriais (mEc) e tropicais (mTa e mTc), além de contar com uma considerável atuação da massa extratropical (mPa).

Figura 4: Região Hidrográfica do Paraguai



Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Essas características refletem diretamente em uma multiplicidade de tipos de tempos durante todo o ano, sendo os quentes e úmidos concentrados no verão e

os quentes e secos concentrados no inverno, apresentando quedas de temperatura esporádicas nesta última estação (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 167).

A precipitação na bacia varia entre 800 mm e 1600 mm, sendo os maiores valores observados nas áreas de planalto. O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril e a estação seca, nos meses restantes. A evapotranspiração média anual é de 1.239 mm, ocorrendo os maiores valores no mês de agosto, quando é registrada a maior insolação.

Os usos potenciais da Região Hidrográfica do Paraguai são a geração de energia, a navegação e a pesca, turismo e lazer. Pela sua configuração fisiográfica, a Bacia do Paraguai não apresenta grande potencial para instalação de grandes usinas hidrelétricas. Mesmo assim, atualmente, existem 26 unidades em operação, além de mais 96 unidades já licitadas, sem contar as oito Centrais Hidrelétricas com baixa potência (SOUZA FILHO, 2013).

A navegação comercial no trecho brasileiro do Rio Paraguai ocorre principalmente entre Corumbá e Porto Murtinho. Os afluentes do Rio Paraguai apresentam maior dificuldade para transporte comercial devido à baixa profundidade e mudanças de leito. A implantação da hidrovia Paraguai-Paraná previa a realização de dragagens, remoção de rochas e retificação de curvas no Rio Paraguai ao longo de 3.442 km, formando um canal de navegação mais profundo entre as cidades de Cáceres, no Brasil, e Nueva Palmira, no Uruguai. Porém, devido aos impactos ambientais envolvidos nesta proposta, o governo federal está estudando alternativas de menor impacto para a implementação desta hidrovia (MATO GROSSO DO SUL, 2005).

O turismo ligado à pesca esportiva e ao ecoturismo representa importante atividade econômica no Pantanal. Existem cerca de 260 espécies de peixes na região que dependem da manutenção da qualidade dos recursos hídricos (MATO GROSSO DO SUL, 2005).

Cerca de 2,2 milhões de pessoas viviam na região em 2010, equivalente a 1,1% da população do Brasil, sendo 87% em áreas urbanas. A cidade de Cuiabá (MT) detinha 551 mil habitantes, seguida por Várzea Grande (MT) com 253 mil, Rondonópolis (MT), com 195 mil, Corumbá (MS) com 104 mil e Cáceres (MT) com 88 mil habitantes, representando os principais centros populacionais (MATO GROSSO DO SUL, 2005).

Na Região Hidrográfica do Paraguai, observa-se a presença de Cerrado e Pantanal, além de zonas de transição entre esses dois biomas. A vegetação predominante é a Savana Arborizada (Cerrado) e a Savana Florestada (Cerradão) (AB'SABER, 2003, p. 34).

Com relação aos indicadores de saneamento básico, 93% da população da região hidrográfica eram abastecidas de água tratada, em 2010, percentual semelhante ao valor médio nacional que é de 91%. O percentual da população da região hidrográfica com rede de esgoto era de 29%, muito abaixo do percentual nacional. Quanto ao esgoto tratado, a região apresentava um percentual de 19%, abaixo da média nacional (30%) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2014).

Desde a década de 1970, a expansão da pecuária e da soja em áreas do planalto tem aumentado o desmatamento e conseqüentemente, a erosão. Pelo fato de vários rios da região, como o Taquari e o São Lourenço, apresentarem elevada capacidade de transporte de sedimentos tem aumentado a deposição de sedimentos no Pantanal e o conseqüente assoreamento dos rios localizados nas regiões de menor altitude (*ibidem*, 2014).

### **3.2 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA PARAGUAI 3**

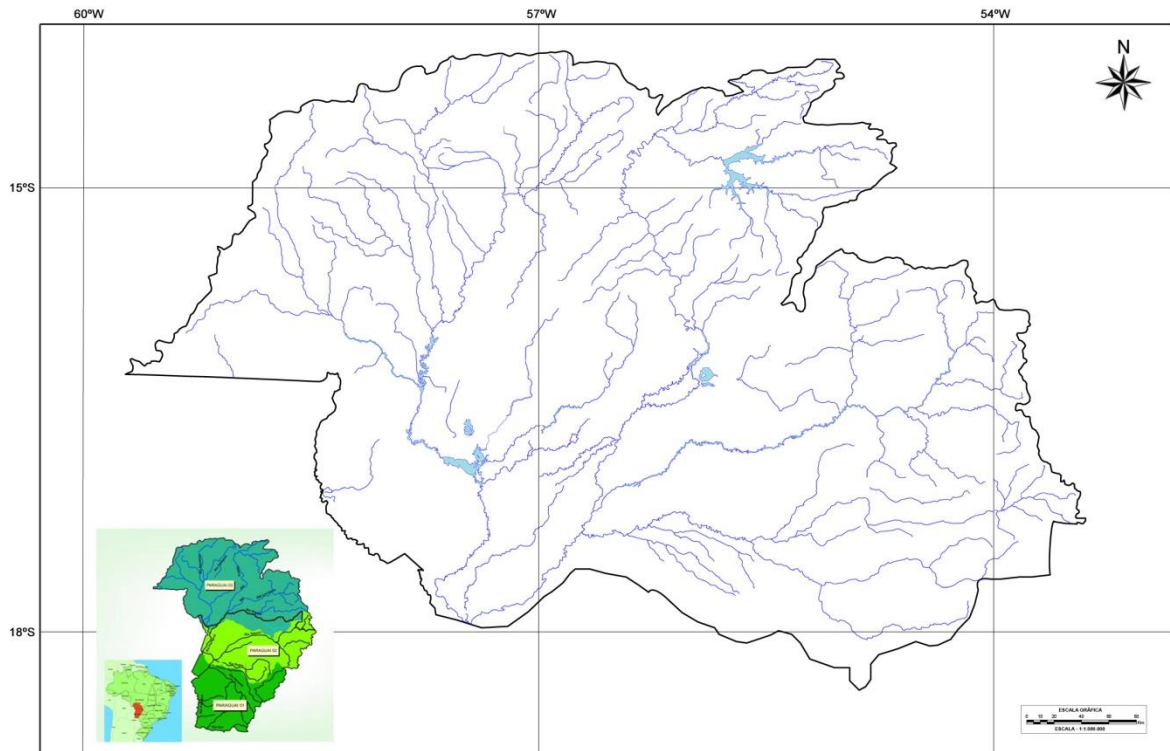
A Bacia Paraguai 3 está localizada na porção mais ao norte da Região Hidrográfica do Paraguai, mais precisamente entre as latitudes 14 e 18 do Hemisfério Austral e longitudes entre 54 e 59 do Hemisfério Ocidental (Figura 5).

A Bacia Paraguai 3 possui 189.252,0 km<sup>2</sup>, correspondendo a 52,24% da área da RH do Paraguai. Esta, por sua vez, subdivide-se em 10 sub-bacias (Santa Rita-Paraguai, Jauru, Sepotuba, Paraguai 01 (nascentes), Paraguai Pantanal 01, Cuiabá 01 (Alto), Cuiabá 02 (Médio), Cuiabá 03 (Baixo), São Lourenço e Itiquira).

#### **3.2.1 Relevo**

O relevo da Bacia Paraguai 3 é formado por altitudes que variam de 100 a 1200 metros. Ao Norte, a bacia é limitada pela Chapada dos Parecis e pela Serra de Cuiabá e ao sul pela Serra do Caiapó (Figura 6).

Figura 5: Rede de Drenagem da Bacia Paraguai 3



Fonte do mapa base: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2015)

A bacia apresenta grande depressão no relevo. Sua continuidade é interrompida por planaltos residuais, como nas depressões do Alto Paraguai-Guaporé, a sudoeste do Estado do Mato Grosso, disposto entre a borda da chapada dos Parecis e o Vale do Guaporé, apresentando falhamentos dispostos na direção noroeste-sudeste (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2014).

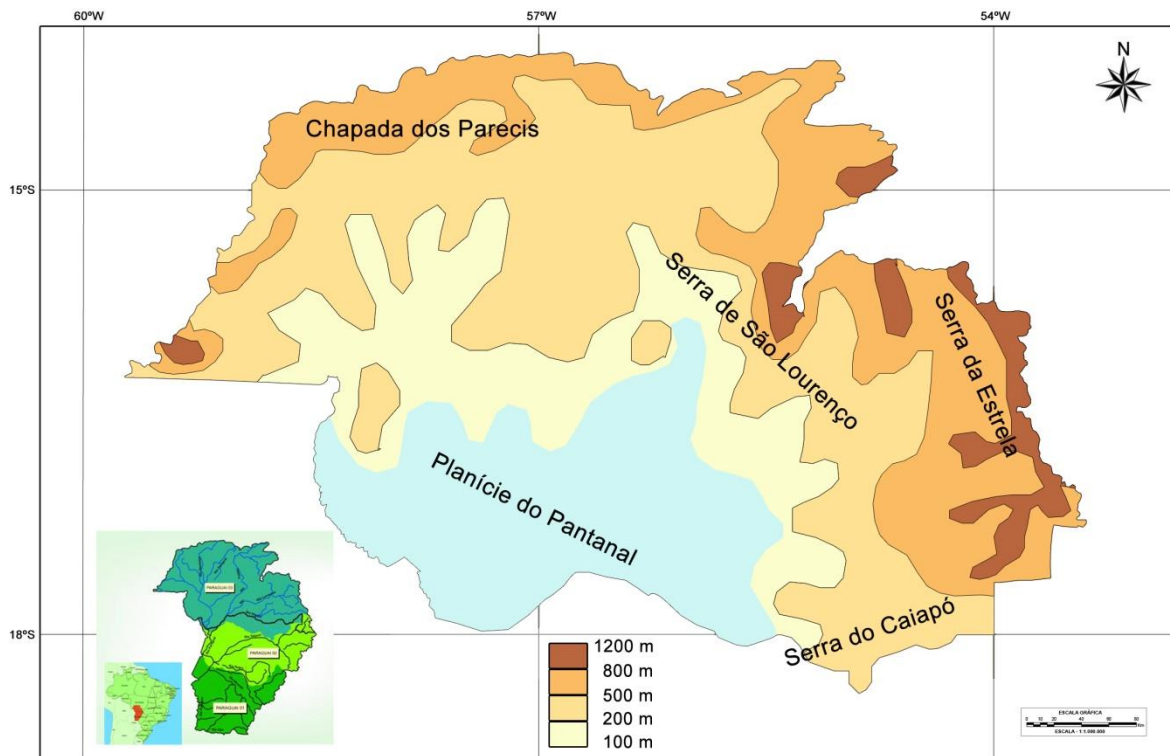
Durante o Proterozóico Superior ocorreram duas faixas de dobramento, sendo uma delas denominada Faixa do Paraguai, com aproximadamente 1.500 quilômetros de extensão. É formada por segmentos de rochas metamórficas pertencentes ao Grupo Cuiabá, que ocupa toda extensão leste da faixa. A bacia é ainda constituída por formações sedimentares pleistocênicas, neogênicas e paleogênicas, além de sedimentos, principalmente do Quaternário (*ibidem*, 2014).

### 3.2.2 Clima

O clima é um fenômeno dinâmico, resultante da interação entre fatores estáticos (como altitude e variação latitudinal) e os mecanismos atmosféricos.



Figura 6: Relevo da Bacia Paraguai 3



Fonte do mapa base: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2015)

Monteiro (1968), em sua macro classificação climática brasileira, denominou o clima da região Centro-Oeste do Brasil, região que abriga a Bacia Hidrográfica do Paraguai, de Clima Tropical Alternadamente Úmido e Seco. Já Nimer (1989) classificou a região em dois tipos de climas, quente e subquente, com três subdivisões cada, relacionadas às quantidades de meses secos, classificação esta, também admitida pelo IBGE. Por sua vez, Mendonça & Danni-Oliveira (p. 151, 2007), o classificaram como Tropical Úmido-Seco ou Tropical do Brasil, com 4 a 5 meses secos na região norte da bacia e 1 a 3 meses secos na região sul da bacia.

Devido à sua localização geográfica, abaixo do Trópico de Capricórnio, a região Centro-Oeste sofre influência dos sistemas atmosféricos de origem tropical e extratropical. Enquanto a região norte do Centro-Oeste está sujeita à ação dos sistemas que atuam na Amazônia, como a mEc, a região sul sofre ação dos sistemas extratropicais, como os sistemas frontais (ALVES, 2009, p. 236).

Em relação aos fatores estáticos, a oposição entre vastas superfícies baixas (menos de 200 metros), as extensas chapadas sedimentares (entre 700 e 900 metros) e as elevadas superfícies cristalinas (de 900 a 1.200 metros de altitude)



conferem à Região Centro-Oeste uma grande diversificação térmica. Já as características da altura e do regime de chuvas devem-se, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica. “A influência da topografia sobre a distribuição da precipitação ao longo do espaço geográfico da Região Centro-Oeste é de tão pouca importância que não chega a interferir nas tendências gerais determinadas pelos fatores dinâmicos” (NIMER, 1989).

Os estudos de Alves (2009) sobre o clima da Região Centro-Oeste demonstraram que na Bacia Paraguai a precipitação anual varia entre 1.000 e 1.600 mm.

Zavatinni (2009) em seus estudos sobre as massas de ar e as precipitações no Estado do Mato Grosso do Sul elenca os seguintes sistemas atmosféricos que atuam sobre a região: massa Tropical Atlântica (TA), massa Tropical Atlântica Continentalizada (TAC), massa Tropical Continental (TC), frente Polar Atlântica (FPA), massa Polar Atlântica (PA), massa Polar Modificada (PV/PVC) e massa Equatorial Continental (EC).

Os estudos sobre a participação dos sistemas atmosféricos atuantes na Bacia do Rio Paraná no período de 1980 a 2003, conduzidos por Borsato e Souza Filho (2010) apontaram que predominam na região Centro-Oeste os sistemas de baixa pressão, com a mTc atuando em 41,3% do período em Campo Grande (MS) e a mEc atuando em 34,5% do período em Goiânia (GO). Esses sistemas atuam principalmente durante o verão e perdem espaço para as massas de ar anticiclônicas a partir do outono. A alternância desses sistemas atmosféricos concede à região Centro-Oeste sua principal característica climática, a existência de duas estações bem definidas, o verão chuvoso e o inverno seco.

A pouca significância da topografia sobre a pluviosidade e a altura média alcançada pela precipitação durante o ano caracterizam o que Nimer (1989, p. 406) chamou de “distribuição da pluviosidade muito simples”: de um núcleo mais chuvoso ao norte do Mato Grosso, os valores decrescem para leste e sul.

## **4 METODOLOGIA**

Pesquisa em climatologia envolve nuvens de dados e inúmeras estações e postos de coletas de dados do tempo. Por isso, o primeiro momento foi a coleta dos dados e a verificação da consistência dos mesmos. Verificou-se que havia falhas, algumas pontuais e outras que se estendem por vários dias. Preencheram-se as falhas e analisaram-se as massas de ar que atuaram na área de estudos nos períodos de influência dos eventos El Niño e La Nina.

### **4.1 O REGIME PLUVIOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA PARAGUAI 3**

Quando se propôs analisar se a precipitação estava ou não diminuindo na Região Hidrográfica do Paraguai 3, o primeiro passo a se seguir foi conhecer o regime pluviométrico da área de estudo.

Em um primeiro momento foram localizadas as estações climatológicas oficiais do Brasil dentro da área de estudo, representadas pelas estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), levantamento esse realizado através do sítio eletrônico [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br) e pelos postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA), através do sítio eletrônico [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br), Portal Hidroweb.

Na área de estudo existem oito estações meteorológicas convencionais do INMET e 60 estações pluviométricas da ANA, conforme demonstrado nos Quadros 1 a 5.

Dentre as estações climatológicas do INMET, somente a de Cáceres pode ser aproveitada, pois seus dados faltantes puderam ser completados com dados do posto pluviométrico da ANA, localizado no mesmo município. As demais estações não possuíam estações ou postos pluviométricos com dados compatíveis para os preenchimentos das falhas.

Com relação aos postos pluviométricos da ANA, foram aproveitados os de Arenápolis (Canaã), Barra do Bugres, Rondonópolis e Itiquira como postos principais, e os de Nortelândia, Porto Estrela, Flechas, Barão de Melgaço e Posto Correntes como postos secundários. O posto de Tapirapuã, apesar de possuir uma série histórica longa, localiza-se próximo ao posto de Arenápolis. O posto Ilha Camargo, que também possui uma série histórica longa, não possuía postos próximos que pudessem servir como fonte secundária de dados.

Quadro 1: Disponibilidade de Dados nas Estações do INMET

	Década de 1970									Década de 1980									Década de 1990									Década de 2000									2010					
	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	
1	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
5	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
6	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
7	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
8	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Legenda:

Verde	Dados completos
Amarelo	Dados incompletos (entre 0,1 e 50%)
Laranja	Dados incompletos (entre 50 e 99,9%)
Vermelho	Dados ausentes

Estações:

- 1 – Diamantino
- 2 – Cuiabá
- 3 – Padre Ricardo Remeter
- 4 – Poxoreo
- 5 – Nova Xavantina
- 6 – Canarana
- 7 – Rondonópolis
- 8 - Cáceres









Os demais postos pluviométricos, além de apresentarem um grande número de falhas em suas séries históricas, não possuíam postos vizinhos que pudessem fornecer os dados faltantes, limitando assim a análise a cinco municípios.

Silva (2010. p. 47) abordou o problema da ausência de dados meteorológicos na região Centro-Oeste do Brasil:

A inexistência de uma rede de estações meteorológicas que possuam uma série histórica de boa qualidade, sem falhas, e que, no mínimo, seja equivalente a um período das Normais Climatológicas manifesta-se sempre como um problema para a proposição e a realização de pesquisas e essa condição em grande medida não é diferente nas áreas de Cerrado no Centro-Oeste.

Apesar da grande quantidade de dados ausentes, foi possível utilizar cinco postos pluviométricos a partir da reconstituição dos dados através de métodos estatísticos, resgatando-se assim, uma série histórica de 41 anos (1972 a 2012).

Os postos principais e secundários estão listados nos Quadros 1 e 2 e também localizados no mapa da Figura 7.

Apesar da bacia Paraguai 3 se estender por uma pequena área da Unidade Federativa do Mato Grosso do Sul, todos os postos escolhidos estão localizados na UF do Mato Grosso.

O Quadro 6 mostra a localização geográfica, altitude, município, nome do posto, responsável pelo posto e período de dados utilizados.

Quadro 6: Postos Pluviométricos Analisados

Município	Posto	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude	Período de Dados
Arenápolis	Arenápolis (Canaã)	ANA	14°28'10"S	56°51'00"W	268 m	1972 a 2012
Barra do Bugres	Barra do Bugres	ANA	15°34'36"S	57°10'57"W	156 m	1972 a 2012
Cáceres	Cáceres	INMET	16°05'00"S	57°59'09"W	118 m	1972 a 2012
Rondonópolis	Rondonópolis	ANA	16°28'17"S	54°39'24"W	220 m	1972 a 2012
Itiquira	Itiquira	ANA	17°12'28"S	54°08'24"W	526 m	1972 a 2012

Org. por: Autor (2015)

O principal problema encontrado foi o grande número de falhas nos postos de coleta, problema este que não é exclusivo da área de estudo escolhida e que



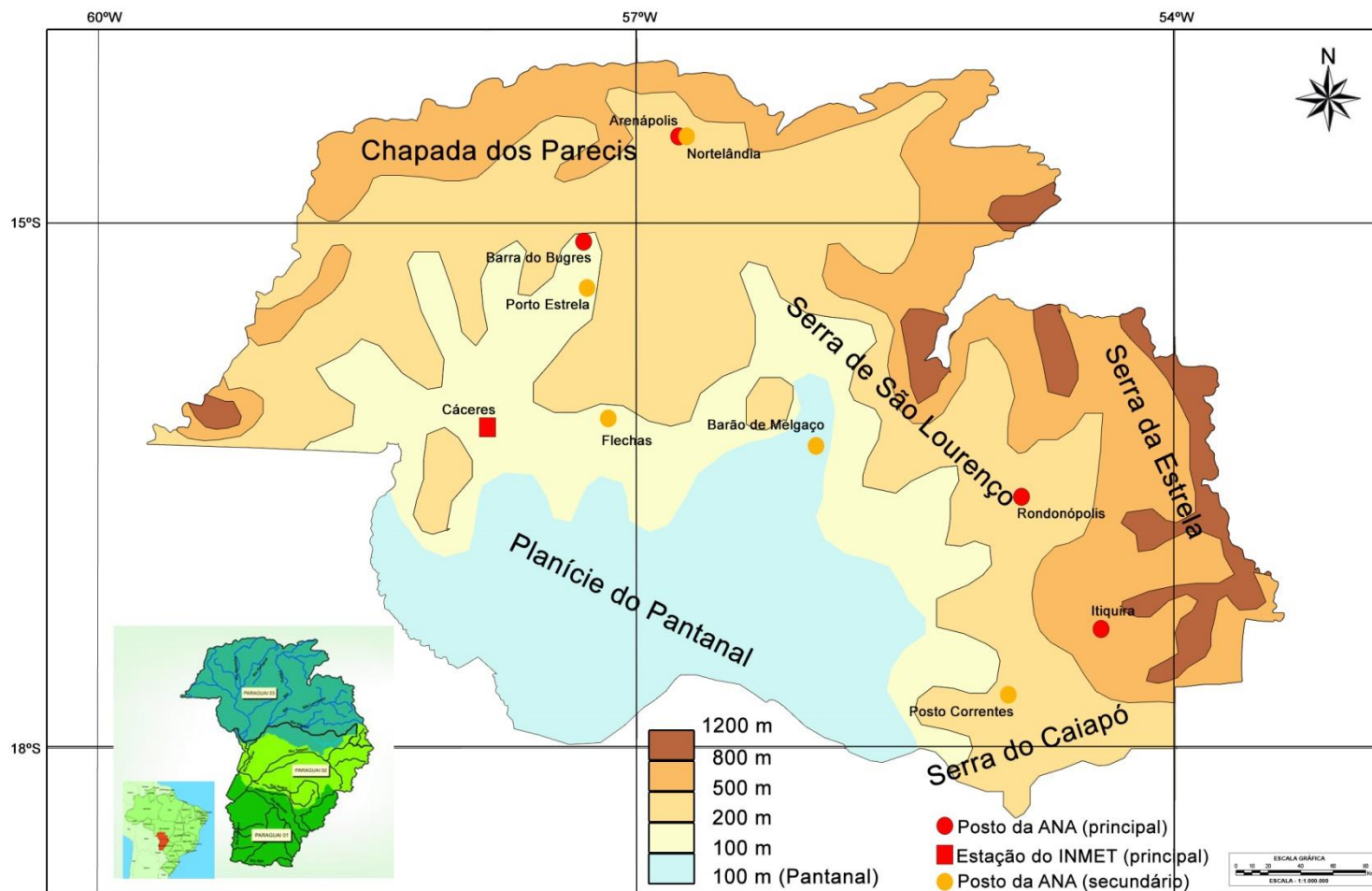
costuma se repetir sempre que se deseja estudar séries históricas longas. A existência de falhas se deve basicamente à ausência do observador, falhas nos mecanismos de registros, perda de anotações ou das transcrições do registro (OLIVEIRA *et al*, 2010). Para o preenchimento de falhas, existem diversos métodos estatísticos tais como o método de ponderação regional, o método de regressão linear e o método de ponderação regional com base em regressões lineares (TUCCI, 2013, p. 183).

Em virtude da ausência de uma maior quantidade de postos com dados completos, para este trabalho, optou-se por utilizar o Método de Regressão Linear nos totais mensais de precipitação para o preenchimento das falhas existentes nas séries analisadas, com base nos dados pertencentes às séries correspondentes de postos vizinhos (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Por esse método, testes de correlação linear entre dados concomitantes em postos próximos geram uma equação de regressão linear (do tipo  $y=\beta x+\alpha$ ), seu coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e coeficiente de correlação ( $R$ ). Dessa forma, aplicando-se dados dos postos vizinhos na equação gerada é possível obter os dados correspondentes aos períodos faltosos (SANCHES, 2013, p.55).

Para se utilizar dados de postos vizinhos no preenchimento de falhas, primeiramente precisou-se determinar qual posto seria considerado o principal (aquele que receberia os dados) e qual seria considerado secundário (aquele que forneceria os dados). Para tanto, optou-se por nomear como principal, o posto que possuísse o maior número de dados, e, como posto secundário, aquele com localização e altitude próxima do posto principal e que possuísse dados que pudessem ser utilizados no preenchimento das falhas. Também foi considerada a distância entre os postos principais e secundários. A Agência Nacional de Águas orienta que essa distância não seja superior a 200 quilômetros (ANA, 2012). Os postos secundários e o período utilizado para preenchimento das falhas dos postos principais estão demonstrados no Quadro 7 a seguir.

Os dados do posto Arenópolis (Canaã), sob gerenciamento da ANA, foram preenchidos com dados do posto Nortelândia, sendo que para o ano de 1980 foram utilizados apenas dados do mês de outubro; no ano de 1981, dados dos meses de novembro e dezembro. A distância em linha reta entre os dois postos é de 4,4 quilômetros.

Figura 7: Localização dos Postos e Estações Principais e Secundários no Mapa Físico da Bacia Paraguai 3



Fonte do mapa base: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2015)

O posto pluviométrico de Barra do Bugres teve as falhas preenchidas pelos dados do posto Porto Estrela, localizada no mesmo município, com distância de 28 quilômetros entre eles. Os anos de 1973, 1974 e 1975 foram totalmente preenchidos.

Os dados da estação INMET Cáceres foram preenchidos com dados do posto Flechas, localizada no mesmo município, sob gerenciamento da ANA. Os anos de 1993, 1994, 1996 e 1997, foram totalmente preenchidos. A distância entre eles é de 78,3 quilômetros.

O posto pluviométrico de Rondonópolis teve seus dados completados com informações do posto de Barão de Melgaço, localizado a 141,3 quilômetros de distância. O ano de 1990 foi preenchido com dados dos meses de junho a dezembro; o ano de 1991 apresentava falhas nos meses de setembro a dezembro; no ano de 1992 nos meses de janeiro a agosto; no ano de 2008, as falhas eram nos meses de janeiro, abril e maio.

Quadro 7: Postos Pluviométricos Secundários

Posto Principal	Posto Secundário	Latitude do Posto Secundário	Longitude do Posto Secundário	Altitude do Posto Secundário	Anos Utilizados para Preenchimento de Falhas
Arenópolis (Canaã) (ANA)	Nortelândia (ANA)	14°27'04"S	56°48'51"W	217 m	1980 e 1981
Barra do Bugres (ANA)	Porto Estrela (ANA)	15°19'33"S	57°13'52"W	128 m	1973 a 1975
Cáceres (INMET)	Flechas (ANA)	16°02'21"S	57°15'27"W	154 m	1993, 1994, 1996, 1997
Rondonópolis (ANA)	Barão de Melgaço (ANA)	16°11'37"S	55°56'43"W	158 m	1990 a 1992, 2008
Itiquira (ANA)	Posto Correntes (ANA)	17°35'13"S	54°45'24"W	331 m	2006 e 2008

Org. por: Autor (2015)

As falhas existentes nos dados de Itiquira foram preenchidas com informações de Posto Correntes (MT-163), localizado no município de Sonora, para os anos de 2006 e 2008. Em linha reta, a distância entre esses dois postos pluviométricos é de 78 quilômetros.

Os dados dos dois postos pluviométricos foram então tabulados em uma planilha eletrônica e identificados os meses e anos que possuíam falhas. A partir dessa tabulação, foi realizado testes de correlação entre os postos vizinhos até se

obter um coeficiente de correlação (R) aceitável, acima de 0,50 (COHEN, 1988). Após se obter um bom índice de correlação entre dois postos pluviométricos, os dados diários faltantes do posto principal foram preenchidos com os dados do posto secundário como sugere Oliveira *et al* (2010).

Para se validar os dados preenchidos entre os dois postos, adotou-se o teste da Dupla Massa desenvolvido pela *U.S Geological Survey* e recomendado por Tucci (2013, p. 186). Nesse teste, os dados da série histórica preenchida (variável de interesse) devem ser proporcionais à série da média dos postos vizinhos (variável de controle) ao posto, devendo os pontos alinhar-se segundo uma reta.

Para isso, deve-se plotar em um gráfico cartesiano os totais acumulados de precipitação (variável de controle) compondo o conjunto de dados do eixo das abcissas (*eixo x*) e o conjunto dos totais mensais acumulados a qual se pretende verificar (variável de interesse) no eixo das ordenadas (*eixo y*) (TUCCI, 2013, p. 186).

#### **4.2 PREENCHIMENTO DAS FALHAS E VALIDAÇÃO DOS DADOS**

As séries históricas dos postos pluviométricos utilizados na presente pesquisa apresentavam falhas em seus registros. As falhas encontradas foram de um registro no ano, até quatro anos seguidos com ausência de dados.

Para que houvesse séries históricas completas, tais dados precisaram ser preenchidos. Para o preenchimento, foram utilizadas técnicas estatísticas descritas na Metodologia desta pesquisa.

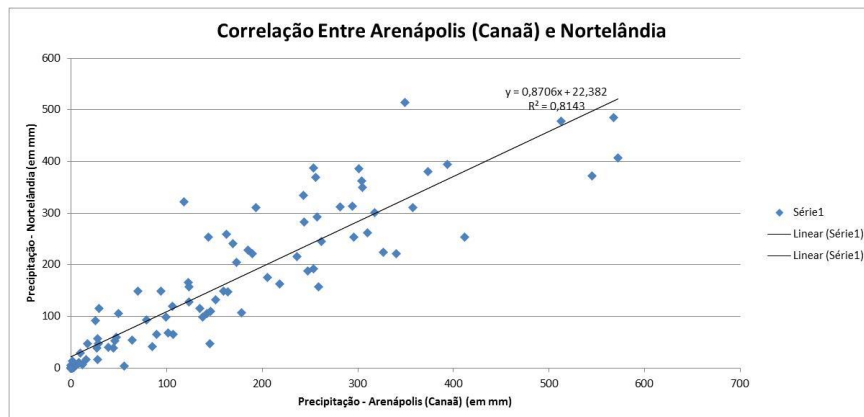
Primeiramente foram escolhidos os postos principais e secundários, como explicado anteriormente. Previamente foi realizado o teste de correlação para na sequência o preenchimento entre os dados comuns dos postos principais e secundários, para a obtenção das equações de regressão e seus respectivos Coeficientes de Determinação ( $R^2$ ) e Coeficientes de Correlação (R).

Na sequência são apresentados os gráficos de correlação linear, as equações e seus respectivos coeficientes de determinação e correlação.

A Figura 8 mostra os dados para a Correlação Linear entre os postos Arenópolis (Canaã) e Nortelândia, calculados pelos dados comuns representados pelos anos de 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978 e 1979.

Tal correlação apresentou um Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) de 0,8143 e um Coeficiente de Correlação (R) no valor de 0,9024. Tais coeficientes se mostraram satisfatórios para que ocorresse a aplicação dos dados do posto pluviométrico de Nortelândia para o preenchimento das falhas do posto pluviométrico de Arenópolis (Canaã), por meio da equação  $y=8706x + 22,382$ .

Figura 8: Correlação Linear entre os Postos de Arenópolis (Canaã) e Nortelândia – 1972 a 1979



Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

O gráfico apresentado na Figura 9 mostra os valores apurados na Correlação Linear entre os postos pluviométricos de Barra do Bugres e Porto Estrela.

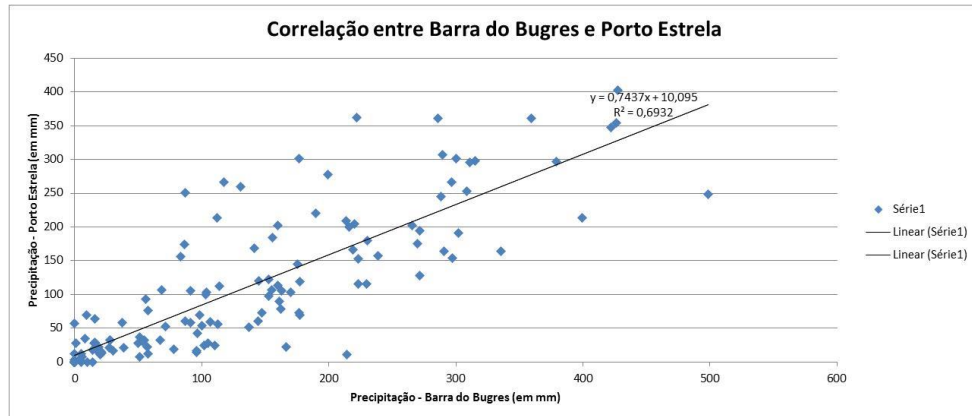
O teste de Correlação entre esses dois postos pluviométricos, localizados no mesmo município, apresentou um Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) de 0,6932 e um Coeficiente de Correlação (R) de 0,8287. Para este teste foram utilizados dados comuns referentes aos anos de 1972, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1989, 1995, 1996, 1997 e 1999. Ambos os valores são considerados bons, o que torna confiável a aplicação dos dados de Porto Estrela no preenchimento das falhas de Barra do Bugres. Os anos preenchidos foram os de 1973, 1974, 1975 e 1987.

O gráfico apresentado na Figura 10 mostra os valores apurados na Correlação Linear entre os postos pluviométricos de Cáceres, sob administração do INMET e o posto de Flechas, localizado no mesmo município, sob responsabilidade da ANA.

Embora estejam localizadas no mesmo município, o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) obtido entre os dois postos, para os anos de dados comuns

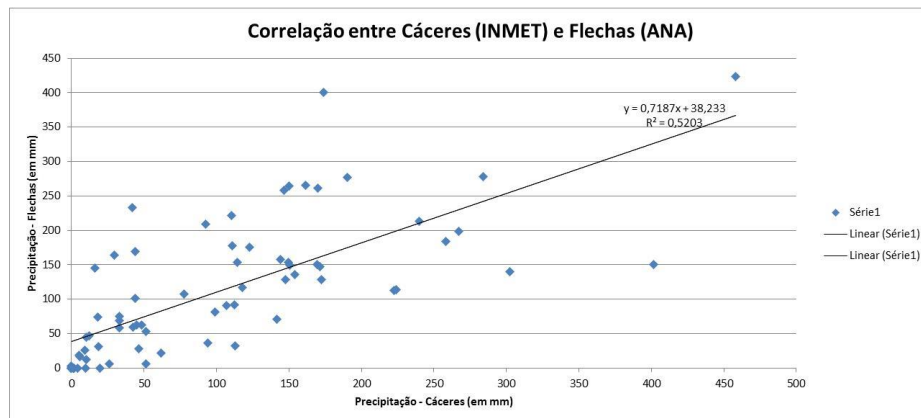
(2002 a 2007) ficou aquém do esperado (0,5203). Porém, o Coeficiente de Correlação (R) foi de 0,7213.

Figura 9: Correlação Linear entre os Postos de Barra do Bugres e Porto Estrela – 1972, 1977 a 1981, 1989, 1995 a 1997 e 1999



Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

Figura 10: Correlação Linear entre os Postos de Cáceres (INMET) e Flechas (ANA) – 2002 a 2007



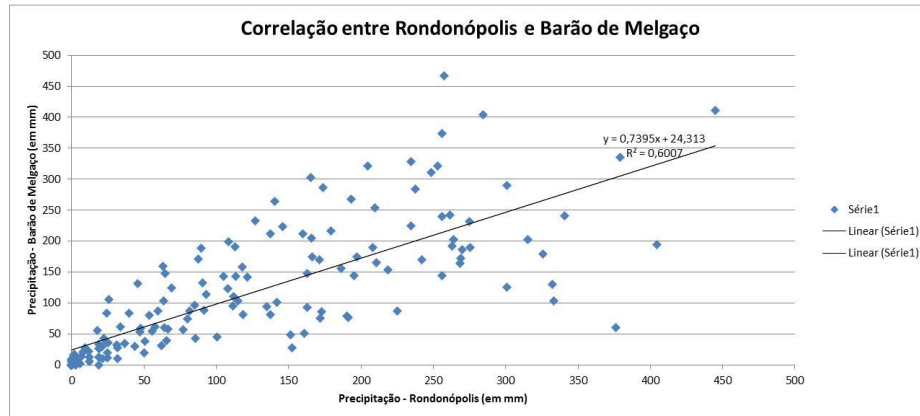
Fonte dos Dados: INMET (2015) e Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

Para o teste de Correlação entre os postos pluviométricos de Rondonópolis e Barão de Melgaço, foram utilizados dados comuns dos anos de 1993 a 1999 e 2002 a 2007, conforme demonstra a Figura 11.

Para este teste, obteve-se o valor de 0,6007 para o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) e o valor de 0,7751 para o Coeficiente de Correlação (R),

permitindo a utilização dos dados de Barão de Melgaço para o preenchimento das falhas de Rondonópolis.

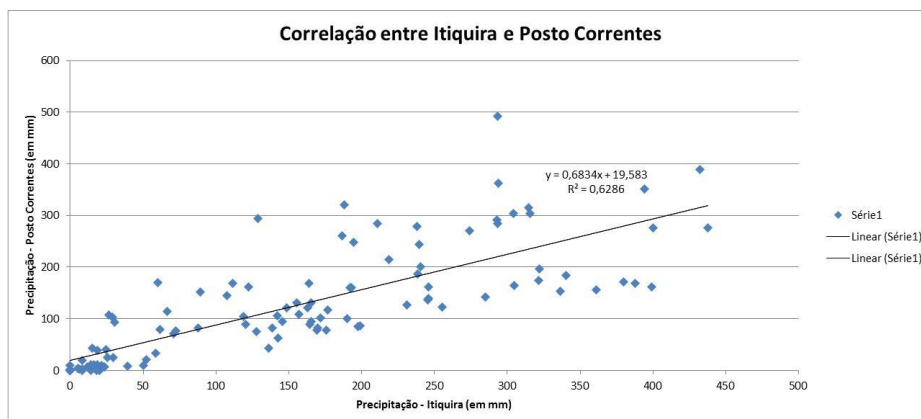
Figura 11: Correlação Linear entre os Postos de Rondonópolis e Barão de Melgaço – 1993 a 1999 e 2002 a 2007



Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

Por fim, a Figura 12 demonstra a Correlação entre os dados de Itiquira e Posto Correntes. Para este teste de correlação foram utilizados os dados comuns de precipitação dos anos compreendidos entre 1996 e 2004.

Figura 12: Correlação Linear entre os Postos de Itiquira e Posto Correntes – 1996 a 2004



Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

Entre os dois postos obteve-se o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) de 0,6286 e o Coeficiente de Correlação ( $R$ ) de 0,7836. Os bons coeficientes

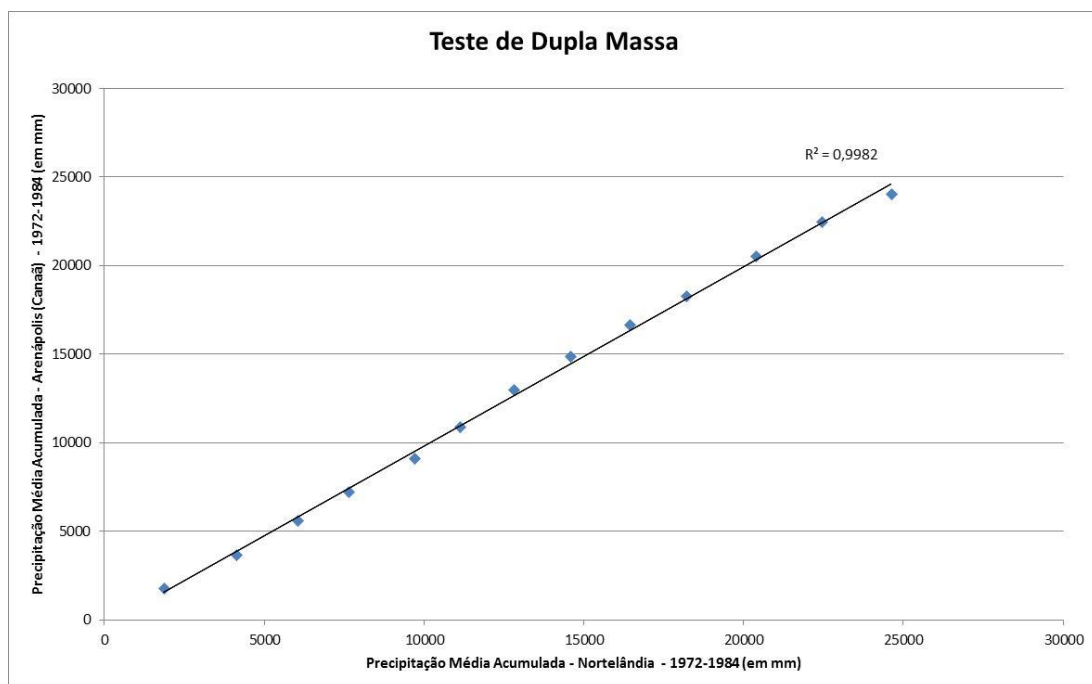
permitiram que os dados faltantes do posto pluviométrico de Itiquira fossem completados com os dados do Posto Correntes.

#### 4.2.1 Análise da Consistência dos Dados

Após o preenchimento das falhas por meio do processo de Regressão Linear, a nova série histórica obtida foi testada quanto à sua consistência. Para isso, foi utilizado o Teste de Dupla Massa, desenvolvido pelo *U.S Geological Survey* e recomendado por Tucci (2013, p. 186), pois se trata de uma prática comumente adotada no Brasil.

A Figura 13 apresenta o resultado do Teste de Dupla Massa aplicado entre o posto pluviométrico de Arenópolis (Canaã), com os dados falhos já preenchidos, e o posto pluviométrico de Nortelândia, para os anos de 1972 a 1984, sendo que foram preenchidos os anos de 1980 e 1981.

Figura 13: Teste de Dupla Massa - Arenópolis (Canaã) e Nortelândia – 1972-1984



Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

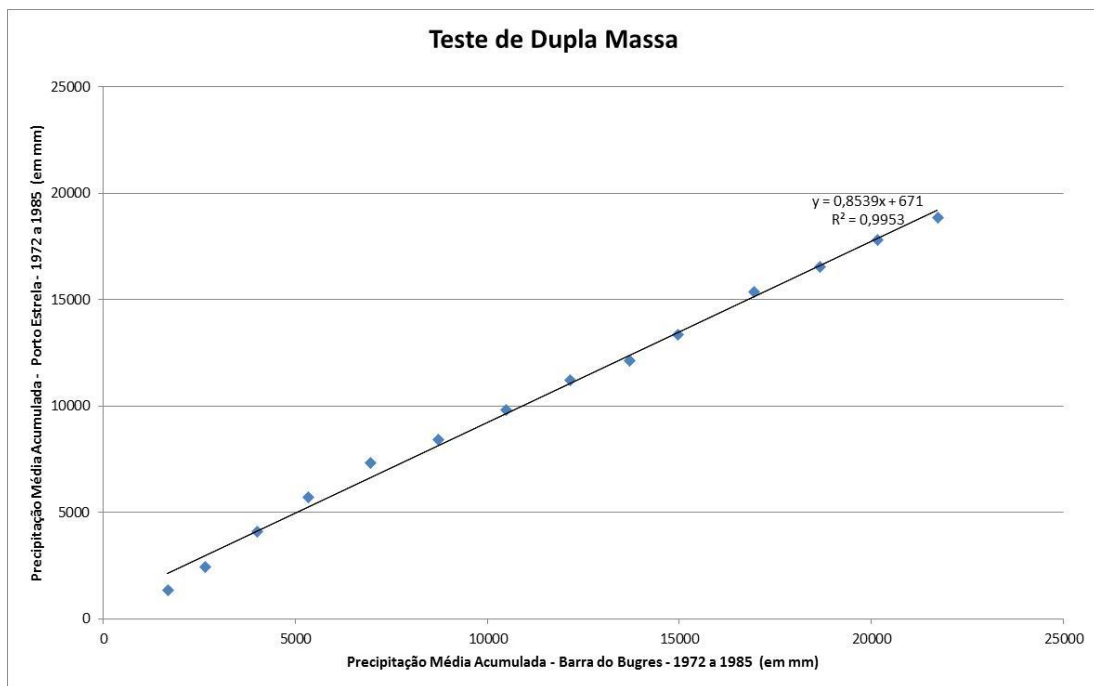
O preenchimento das falhas de Arenópolis (Canaã) com os dados de Nortelândia, por meio do método de Regressão Linear, resultou em um excelente grau de homogeneidade de 99,82%.



A Figura 14 apresenta o resultado do Teste de Dupla Massa para os postos pluviométricos de Barra do Bugres e Porto Estrela, ambos localizados no município de Barra do Bugres (MT), para os anos compreendidos entre 1972 e 1985.

Para este teste, o grau de homogeneidade entre os dados dos dois postos foi de 99,53%, apresentando uma excelente confiabilidade após o preenchimento dos dados faltosos.

Figura 14: Teste de Dupla Massa – Barra do Bugres e Porto Estrela – 1972 a 1985

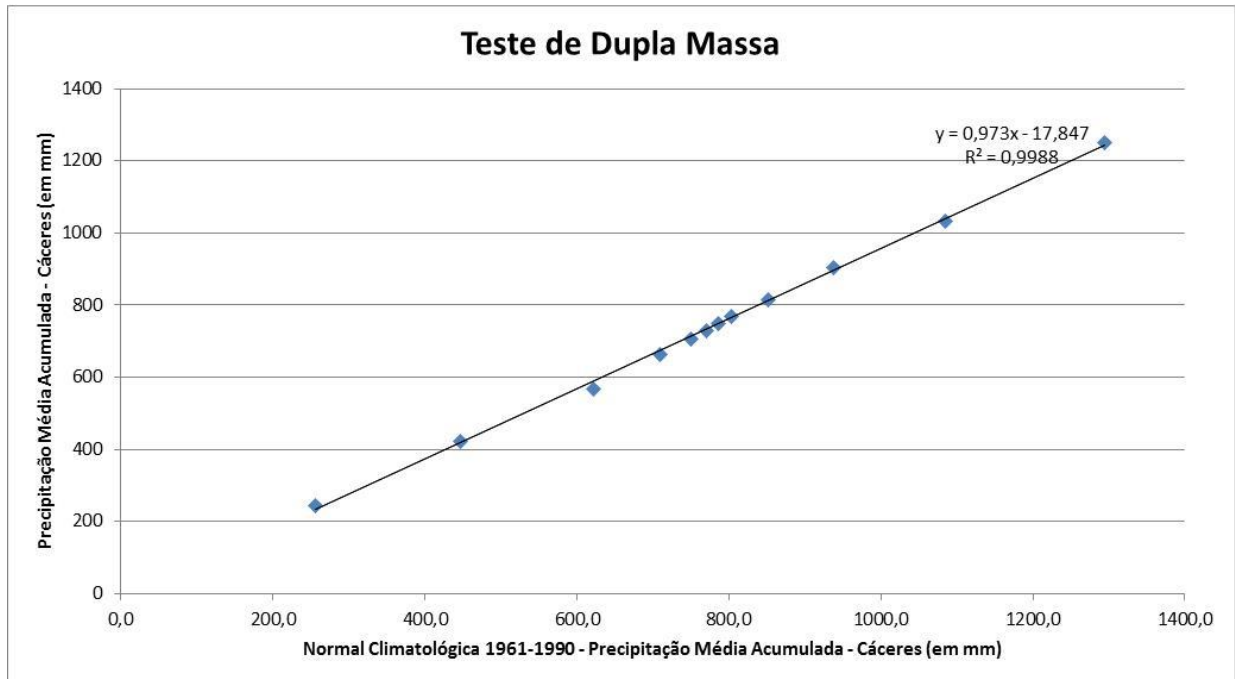


Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

Para o posto pluviométrico de Cáceres (INMET), em virtude do grande número de anos com falhas preenchidas (1979, 1981, 1983, 1993, 1994, 1996, 1997, 2001 e 2012), e, pelo motivo do posto utilizado para preencher as falhas também conter muitos dados faltosos, optou-se por realizar o Teste de Dupla Massa com as Normais Climatológicas do Brasil – 1961-1990, cujo resultado está sintetizado no gráfico da Figura 15. Para este teste, primeiramente foi obtida a média de precipitação de todos os meses, entre os anos de 1972 a 2012, com as falhas já preenchidas pelo posto pluviométrico de Flechas, localizado no município de Cáceres (MT), de gerenciamento da ANA. O gráfico de Dupla Massa foi gerado com as Normais mensais de Cáceres.

No referido teste obteve-se um excelente grau de homogeneidade, representado por 99,8%.

Figura 15: Teste de Dupla Massa – Cáceres (INMET) (1972 a 2012) e Cáceres (Normais Climatológicas) (1961-1990)



Fonte dos Dados: Instituto Nacional de Meteorologia (2015) e Agência Nacional de Águas (2015)

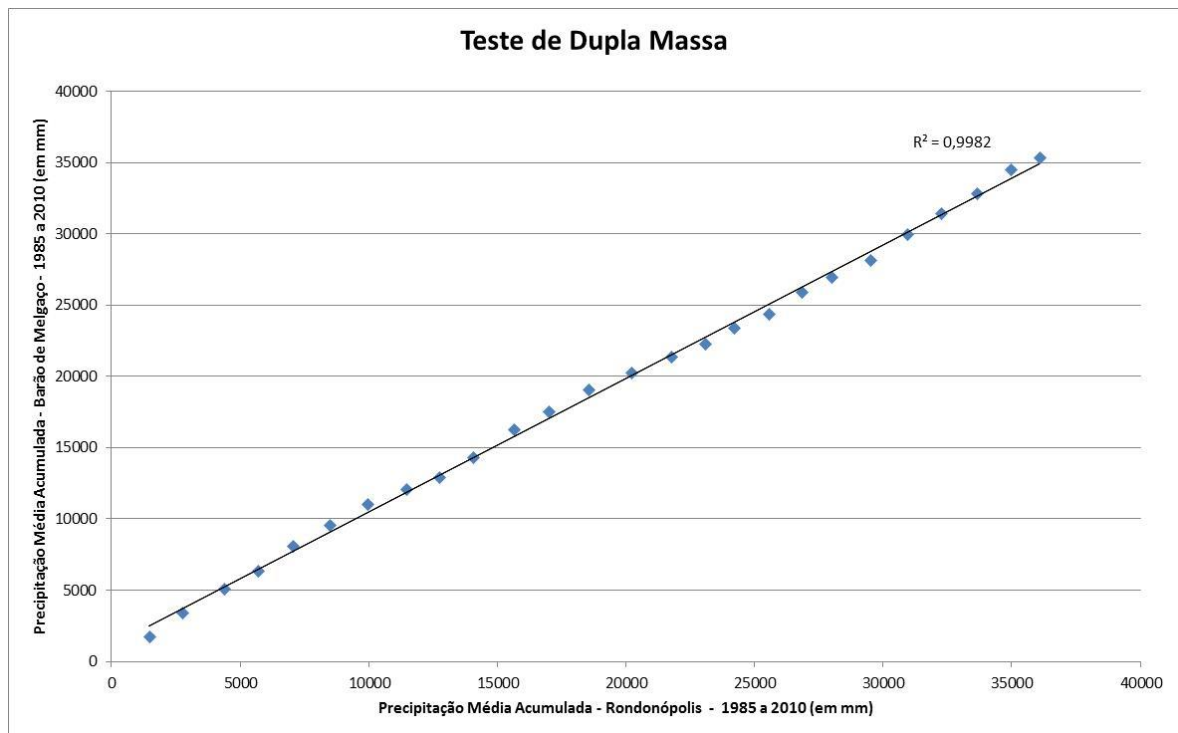
Org. por: Autor (2015)

O Teste de Dupla Massa para os postos pluviométricos de Rondonópolis e Barão de Melgaço, entre os anos de 1985 e 2010 (Figura 16) obteve um grau de homogeneidade de 99,8%.

Por último, realizou-se o Teste de Dupla Massa entre os postos de Itiquira e Posto Correntes (Figura 17), para os anos compreendidos entre 2000 e 2010, onde se encontram os anos com falhas preenchidas (2006 a 2008).

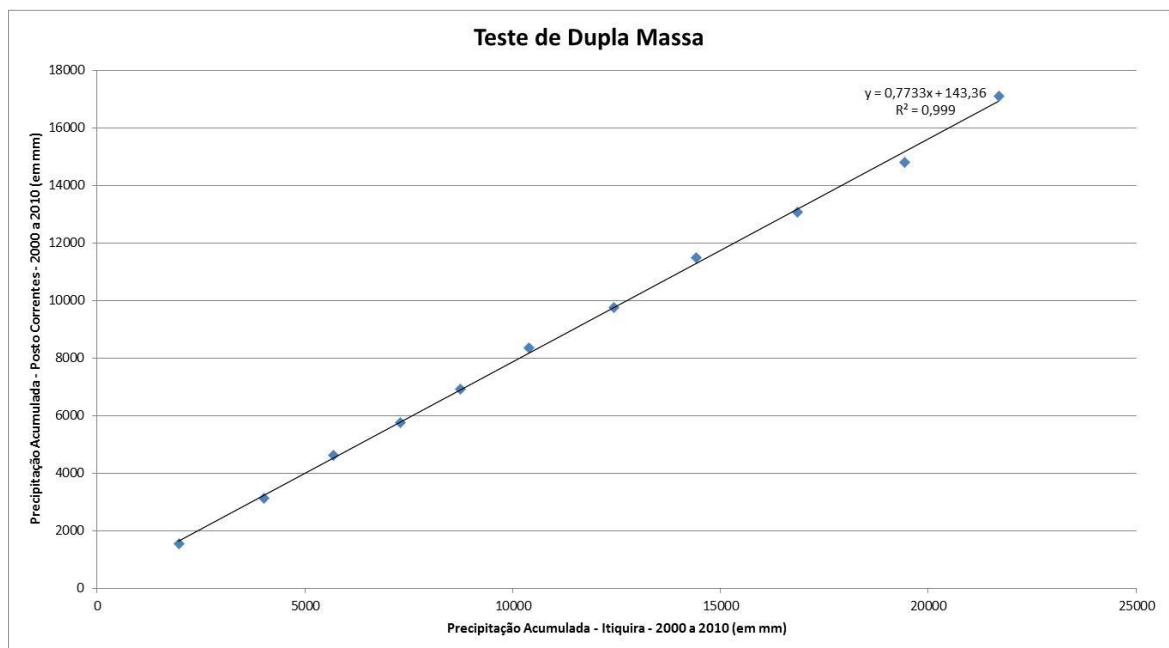
Para este teste, obteve-se um grau de homogeneidade de 99,9%, comprovando que o preenchimento pelo método da Regressão Linear mostrou-se excelente.

Figura 16: Teste de Dupla Massa – Rondonópolis e Barão de Melgaço – 1985 a 2010



Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

Figura 17: Teste de Dupla Massa – Itiquira e Posto Correntes – 2000 a 2010



Fonte dos Dados: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

Após o tratamento dos dados pluviométricos, os mesmos foram organizados em escala mensal, anual e sazonal. Para os períodos sazonais se optou por estabelecer os meses de janeiro, fevereiro e março como sendo verão; os meses de abril, maio e junho como sendo outono; os meses de julho, agosto e setembro como sendo inverno; e os meses de outubro, novembro e dezembro como sendo primavera. A opção de se estabelecer as estações do ano a partir do ano civil, e não das datas oficiais de início e término de cada estação, se deu pelo motivo de que a metodologia utilizada para preenchimento das falhas (regressão linear) deve ser utilizada para dados mensais e anuais, sendo a mesma ineficiente quanto ao preenchimento de dados diários.

A análise dos dados pluviométricos foi realizada a partir dos totais acumulados, primeiro em escala anual e em seguida em escala sazonal, para os cinco postos de coleta escolhidos. Os totais acumulados foram plotados em um gráfico de barras. No mesmo gráfico foi colocada uma linha representando a média do período.

#### **4.3 DEFINIÇÃO DOS PERÍODOS-PADRÃO**

A definição de um período padrão, seja ele anual, mensal ou sazonal, é um procedimento adotado em estudos climáticos. Monteiro (1971) ao propor a metodologia da análise rítmica propõem também a escolha de um período padrão, que expresse um quadro dinâmico de situações concretas, demonstrando a amplitude da ocorrência dos tipos de tempos habituais, ao lado daqueles influenciados por irregularidades na circulação, com capacidade de produzir situações adversas (MOURA; ZANELLA, 2012, p. 548).

Para a escolha dos anos-padrão de precipitação na Região Hidrográfica do Paraguai 3, foi adotado o critério convencional, em escala anual, por meio do tratamento quantitativo da pluviosidade.

Para o tratamento das variáveis seguiu-se o procedimento metodológico de Sant'Anna Neto (1990), Souza (1998) e Silva et al (2005) que consiste nas seguintes etapas:

- 1) coleta e tabulação dos dados pluviométricos em base mensal e anual;
- 2) cálculo dos totais anuais e sazonais, e obtenção dos seus valores médios;

3) análise da variabilidade anual da precipitação pela verificação da dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação).

Para a obtenção dos valores médios, utilizou-se a metodologia empregada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em seu cálculo das normais climatológicas, metodologia essa sugerida pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

Para se determinar as médias de uma variável  $X$ , para uma determinada estação meteorológica, computa-se inicialmente o valor  $X_{ij}$  correspondente a cada mês  $i$  e cada ano  $j$  pertencente ao período de interesse, no caso, o período entre 1972 a 2012.

No caso de variáveis associadas a valores acumulados no período de interesse, como o caso da precipitação, computa-se  $X_{ij}$  como o valor acumulado no mês  $i$ , do ano  $j$ , isto é, a soma de todos os valores diários disponíveis para aquele mês e aquele ano, ou seja:

$$X_{ij} = \sum_k X_{kij} / m_i$$

onde  $X_{kij}$  é o valor observado da variável  $X$  no dia  $k$ , do mês  $i$ , do ano  $j$  e  $m_i$  é o número de anos para os quais se dispõe de valores  $X_{ij}$ .

Neste caso, a OMM recomenda que se considerem apenas meses completos, isto é, meses sem nenhum dado faltante.

A normal anual da variável  $X$  na estação meteorológica em análise será computada como a soma dos doze valores mensais dividido pelo número de anos (RAMOS; SANTOS; FORTES, 2009, p. 16).

Após o tratamento e a caracterização das variáveis pluviais fez-se a classificação e análise dos anos-padrão. Para tal, tomaram-se como referência os parâmetros sugeridos por Sant'Anna Neto (1990), o qual estabelece o uso do coeficiente de variação como critério de escolha dos anos-padrão.

O coeficiente de variação é dado pela equação:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

Onde  $C_v$  é o coeficiente de variação

$\sigma$  é o desvio padrão

$\bar{X}$  é a normal (média)

O desvio padrão é calculado encontrando-se a raiz quadrada da variância.

A variância é uma medida de dispersão que mostra o quão distante os valores estão da média.

A variância é dada pela equação:

$$\text{var} = (X - \bar{X})^2$$

onde: var é variância

X é o total do período

$\bar{X}$  é a média do período

Após a obtenção do coeficiente de variação da pluviosidade anual, cada ano foi classificado nas classes utilizadas por Sant'Anna Neto (1990):

a) Ano chuvoso: ano com pluviosidade elevada, com alturas superiores a 25% do valor médio;

b) Ano tendente a chuvoso: ano com pluviosidade ligeiramente elevada, próxima ao valor médio, com desvio entre + 12,5% a 25%;

c) Ano habitual: ano com pluviosidade média, cuja altura total situa-se dentro dos desvios médios padrões, com variação entre – 12,5% a + 12,5%;

d) Ano tendente a seco: ano com pluviosidade ligeiramente reduzida, próxima ao valor médio, com desvio entre – 25% a – 12,5%;

e) Ano seco: ano com pluviosidade reduzida, com alturas inferiores a – 25% do valor médio.

Para as classificações por estação do ano foram utilizados os mesmos parâmetros descritos acima, usando-se os períodos trimestrais de cada estação.

Após a análise em escala anual e sazonal em cada um dos cinco postos pluviométricos, optou-se por estudar a precipitação em escala regional. Para tanto, obteve-se as médias anuais e sazonais entre os cinco postos e aplicou-se a mesma metodologia de classificação de padrões descrita acima, classificação esta que passou a representar os padrões da área de estudo, e não mais dos postos pluviométricos individuais.

#### 4.4 ANÁLISE DA ATUAÇÃO DAS MASSAS DE AR

As massas de ar são, considerando a circulação sinótica, as principais responsáveis pelas formações dos tipos de tempo, sendo assim, reduções ou aumentos nas alturas de precipitações estão diretamente relacionadas com a sua atuação.

A identificação das massas de ar atuantes sobre uma região se dá através da análise de sua localização e características barométricas, higrométricas e térmicas. Esse processo de identificação foi utilizado por Pédelaborde (1991), Monteiro (1969, 1971). Borsato (2006; 2010) aperfeiçoou esse processo ao identificar mais de uma massa de ar atuando sobre a área de estudo em um mesmo dia.

Para a identificação das massas de ar, foram utilizadas Cartas Sinóticas da Marinha do Brasil e imagens de satélite fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

As Cartas Sinóticas da Marinha fornecem a situação barométrica no continente sul-americano e é expedida duas vezes ao dia, às 0:00 e 12:00 horas UTC<sup>5</sup>. Apesar dessas Cartas Sinóticas não explicitarem a massa de ar atuante, por meio da análise das isóbaras é possível fazer a identificação.

Primeiramente, localizaram-se na Carta Sinótica, através das coordenadas geográficas, os locais a serem analisados. Por se tratar de uma análise em escala sinótica, as massas de ar atuantes cobrem toda a extensão da área de estudo, podendo vir a ocorrer a atuação de mais de uma massa de ar no mesmo dia.

Para proceder a identificação da massa de ar observa-se o valor da isóbara mais próxima da área de estudo. O valor médio da pressão atmosférica, reduzida ao nível do mar, é em torno de 1013 hPa<sup>6</sup>. Valores acima são considerados de alta pressão e valores abaixo são considerados de baixa pressão.

Se a pressão atmosférica estiver alta a massa atuando poderá ser uma Polar Atlântica ou uma Tropical Atlântica. Já, se a pressão estiver baixa, a massa atuando poderá ser uma Equatorial Continental ou uma Tropical Continental.

---

<sup>5</sup> UTC é o acrônimo em inglês para Tempo Universal Coordenado, o fuso horário de referência a partir do qual se calculam todas as outras zonas horárias do planeta. É o sucessor do Tempo Médio de Greenwich, abreviado por GMT (RAMOS, SANTOS & FORTES, 2009).

<sup>6</sup> Não existe um consenso entre os autores sobre o valor exato da pressão atmosférica média ao nível do mar. Para Pédelaborde (1991) esse valor é de 1013 mb (milibares); para Vide (2005) é 1013,2 mb; para Ayoade (2010) é 1013,25 mb. 1 mb equivale à 1 hPa.

Observa-se também a localização do centro do sistema atmosférico. O centro do sistema foi assim definido por Pédelaborde (1991):

On appelle centres d'action les pivots qui règlent la circulation régionale. Ces pivots sont constitués par des aires fixes de haute ou de basse pression. Plus exactement, ces aires sont relativement fixes, c'est-à-dire qu'elles restent pratiquement à la même place pendant quelques jours. Leur répartition définit le champ stable des pressions<sup>7</sup>.

Para auxiliar na identificação da massa de ar, observa-se também a localização de seu centro. Massas de ar de alta pressão com o centro localizado no interior do Oceano Atlântico ou no interior do continente, na região norte do Brasil são massas Tropicais Atlânticas. Massa de ar de alta pressão com o centro localizado ao sul da América do Sul, sul do Brasil, porção sul da região Centro-Oeste do Brasil, ou no Oceano Atlântico, em regiões próximas ao continente, são massas Polares Atlânticas.

A massa Equatorial Atlântica, que atua no Nordeste do Brasil, raramente chegando à região Norte, tem seu centro localizado no Oceano Atlântico, próximo ao norte da região Nordeste do Brasil. É uma massa de ar que contém umidade somente na porção basal, até 1,5 km, onde ocorre sua dissecação ao avançar pelo interior do continente (BORSATO, 2010).

Massas de ar de baixa pressão, com o centro localizado na região Centro-Oeste do Brasil, ou na porção norte da região Sul, são massas Tropicais Continentais. A massa Equatorial continental não possui um centro de ação caracterizado por um núcleo de baixa pressão, portanto, a sua identificação é mais segura apoiando-se em imagens de satélite no canal infravermelho. A massa Tropical Continental é de baixa umidade e está relacionada a condições de tempo atmosférico seco, ao contrário da massa Equatorial Continental é extremamente úmida e está relacionada a condições de tempo atmosférico chuvoso.

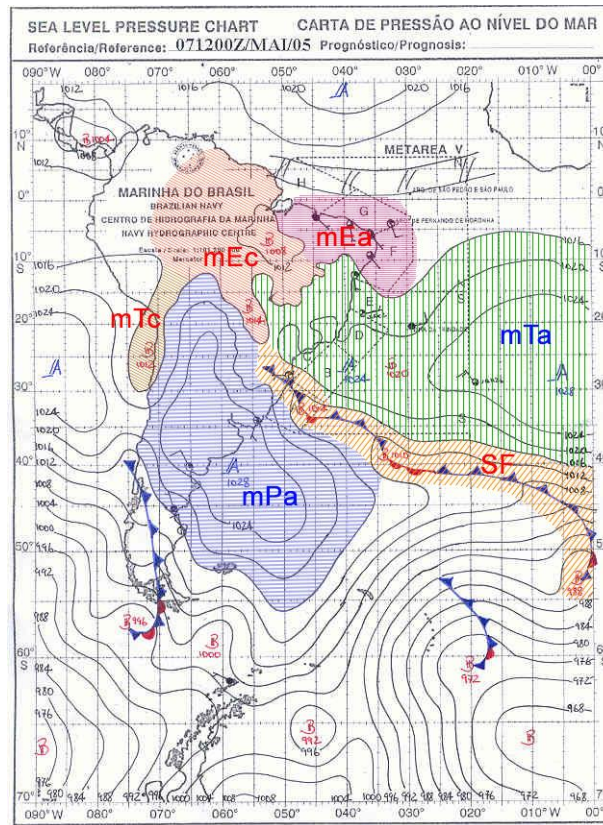
As isóbaras apresentadas nas Cartas Sinóticas pertencem ao centro da qual costumeiramente estão entorno, conforme exemplificado na Figura 18.

---

<sup>7</sup> Chamam-se centros de ação os eixos que regulam a circulação regional. Estes eixos são formados por áreas de alta ou baixa pressão fixas. Mais precisamente, estas áreas são relativamente fixas, isto é, elas permanecem, essencialmente, no mesmo local para quaisquer dias. Sua distribuição define o campo de pressão constante.



Figura 18: Áreas de Atuações das Massas de Ar



Fontes: Marinha do Brasil (1972-2012)  
 Org. por: Autor (2014)

Nos períodos em que havia imagens de satélite disponíveis, a observação dessas imagens auxilia na identificação das massas de ar. A existência de nebulosidade sobre a área de estudo indica uma massa de ar úmido. Estabilidade atmosférica (céu limpo) indica também massa de ar de alta pressão. Durante o inverno a porção superior da ASAS inclina-se para o oeste e por isso há estabilidade atmosférica em quase todo o Centro Sul do Brasil.

As frentes frias são representadas nas Cartas Sinóticas através de uma linha curva na cor azul, com pequenos triângulos também na cor azul indicando movimento do sentido oeste para leste.

Por serem as massas de ar informações qualitativas, precisou-se transformar essas informações em dados quantitativos. Para tanto, elaborou-se uma planilha eletrônica onde dia-a-dia, foram anotadas as participações de cada massa de ar sobre a região estudada, atribuindo-se o valor 24 para quando a massa de ar atuou o dia inteiro (24 horas) ou 12 para quando a massa de ar atuou apenas em uma parte do dia, sendo substituída por uma massa de ar diferente.

Através da planilha eletrônica somou-se a participação de cada massa de ar em cada mês do período estudado e em seguida foram gerados gráficos para melhor visualizar o grande número de informações.

#### 4.5 A INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA

Embora a atuação do El Niño não apresente efeito pronunciado sobre a precipitação na Região Centro Oeste e as consequências da presença da La Niña não sejam previsíveis na região (CPTEC/INPE, 2014), há necessidade da verificação de tais afirmações até porque o primeiro fenômeno pode proporcionar precipitações superiores à média e o mais importante, a área de estudo é apenas parte da Região. Além disso, a parte norte da bacia encontra-se praticamente em domínios amazônicos e esta Região é afetada pelos dois fenômenos.

O efeito das anomalias de temperatura no Oceano Pacífico sobre a precipitação na bacia foi analisado a partir dos dados do Oceanic Niño Index (ONI) da região Niño 3.4, obtidos junto ao National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), apresentados no Quadro 8. Apesar das anomalias serem acompanhadas em 4 diferentes locais do Pacífico, a Niño 3.4, localizada a 5° N a 5° S e 120° a 170° W, é historicamente mais utilizada (NOAA, 2014) e por esta razão os seus dados foram escolhidos para a análise.

As anomalias são consideradas quando persistem por mais de cinco meses e são classificadas de acordo com a Oceanic Niño Index (ONI), a escala oficial criada pela NOAA.

Quadro 8 – Valor médio das Anomalias Térmicas da Região Niño 3.4 (°C) entre 1972 e 2012 por trimestre. (DJF corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro; JFM corresponde aos meses de janeiro, fevereiro e março, e assim sucessivamente).

Ano	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1972	-0,6	-0,3	0,1	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,1
1973	1,8	1,2	0,6	-0,1	-0,5	-0,8	-1,0	-1,2	-1,3	-1,6	-1,9	-2,0
1974	-1,9	-1,6	-1,2	-1,0	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,6	-0,8	-0,7
1975	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-1,0	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7
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

Ano	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
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	0,3	0,1	-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	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>
1983	<b>2,2</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	0,2	-0,2	<b>-0,5</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,8</b>
1984	<b>-0,5</b>	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2	-0,3	<b>-0,6</b>	<b>-0,9</b>	<b>-1,1</b>
1985	<b>-1,0</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,5</b>	-0,4	-0,4	-0,4
1986	-0,5	-0,4	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>
1987	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>
1988	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	0,1	-0,2	<b>-0,8</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,3</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,3</b>	<b>-1,6</b>	<b>-1,9</b>	<b>-1,9</b>
1989	<b>-1,7</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,1</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,6</b>	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1
1990	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4
1991	0,3	0,2	0,2	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>
1992	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	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	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>
1995	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	0,3	0,2	0,0	-0,2	-0,4	<b>-0,7</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,9</b>
1996	<b>-0,9</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,6</b>	-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	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>
1998	<b>2,2</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,9</b>	0,4	-0,2	<b>-0,7</b>	<b>-1,0</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,3</b>	<b>-1,4</b>	<b>-1,5</b>
1999	<b>-1,5</b>	<b>-1,3</b>	<b>-1,0</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,9</b>	<b>-1,0</b>	<b>-1,0</b>	<b>-1,1</b>	<b>-1,1</b>	<b>-1,3</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,7</b>
2000	<b>-1,7</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,8</b>
2001	<b>-0,7</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,5</b>	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3
2002	-0,2	0,0	0,1	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>
2003	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	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	0,2	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
2005	<b>0,6</b>	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,2	<b>-0,5</b>	<b>-0,8</b>
2006	<b>-0,9</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,5</b>	-0,3	0,0	0,1	0,2	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
2007	<b>0,7</b>	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	<b>-0,6</b>	<b>-0,8</b>	<b>-1,1</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,4</b>
2008	<b>-1,5</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,5</b>	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	<b>-0,5</b>	<b>-0,7</b>
2009	<b>-0,8</b>	<b>-0,7</b>	<b>-0,5</b>	-0,2	0,2	0,4	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>
2010	<b>1,6</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6</b>	0,1	-0,4	<b>-0,9</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,4</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,5</b>
2011	<b>-1,4</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,6</b>	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	<b>-0,6</b>	<b>-0,8</b>	<b>-1,0</b>	<b>-1,0</b>
2012	<b>-0,7</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,5</b>	-0,4	-0,3	-0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	-0,2

Fonte: NOAA (2014)

Os dados do Quadro 9 foram utilizados para a realização de duas abordagens. Uma delas consistiu da realização de análises de correlação entre os valores das anomalias e os dados de precipitação e de permanência das massas de ar. A outra fez a comparação qualitativa entre as anomalias e os anos e estações padrão definidos em cada sub-bacia.

O Quadro 9 apresenta os anos em que ocorreram fenômenos El Niño e La Niña, bem como a sua intensidade, de acordo com a classificação adotada pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

Quadro 9: Intensidade de El Niño e de La Niña – 1972 a 2012

El Niño				La Niña		
Fraco	Moderado	Forte	Muito Forte	Fraco	Moderado	Forte
1976-1977	1986-1987	1972-1973	1982-1983	1971-1972	1998-1999	1973-1974
1977-1978	1987-1988		1997-1998	1974-1975	1999-2000	1975-1976
1979-1980	1991-1992			1983-1984	2007-2008	1988-1989
1994-1995	2002-2003			1984-1985	2010-2011	
2004-2005	2009-2010			1995-1996		
2006-2007				2000-2001		
				2011-2012		

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2015)

## 5 ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA PARAGUAI 3

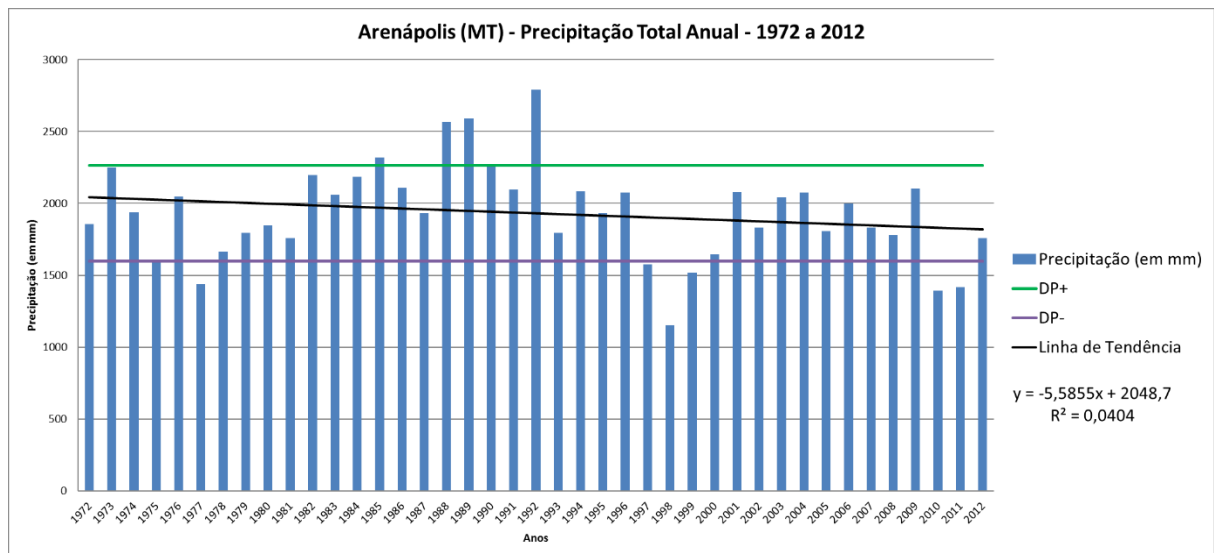
Após realizado o preenchimento das falhas e a análise da consistência dos dados preenchidos passou-se a analisar a precipitação nos cinco postos pluviométricos previamente escolhidos, em escala anual e sazonal.

### 5.1 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT)

Arenápolis é o município localizado mais ao Norte da área de estudo.

O gráfico da Figura 19 demonstra as alturas pluviométricas acumuladas entre os anos de 1972 e 2012.

Figura 19: Precipitação Total Anual – Arenápolis (MT) – 1972 a 2012



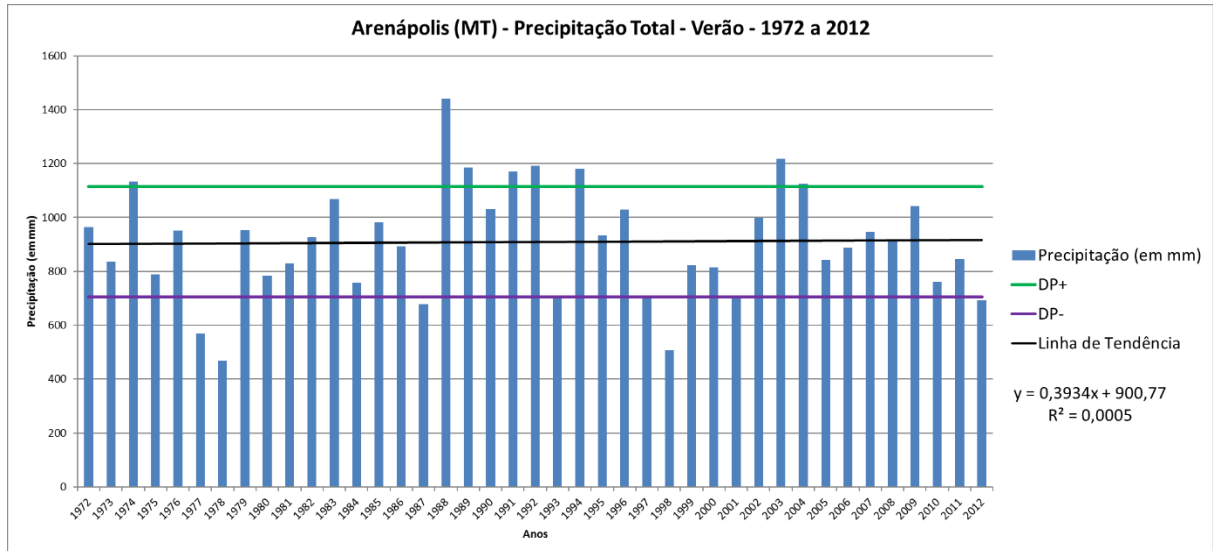
Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

No período analisado, os maiores picos pluviométricos ocorreram nos anos de 1985 (2317,1 mm), 1988 (2565,9 mm), 1989 (2592,1 mm) e 1992 (2790,4 mm) e o menor ocorreu no ano de 1998 (1153,3 mm). A precipitação média no período estudado foi de 1931,3 mm.

A precipitação total durante o período analisado mostra uma tendência de diminuição, mesmo com a oscilação interanual existente. Ao final do período estudado (2010 e 2011) houve uma diminuição da precipitação, porém, no ano de 2012, o volume de chuvas voltou a aumentar na região.

O gráfico apresentado na Figura 20 demonstra a precipitação total acumulada para a estação do verão, entre os anos de 1972 e 2012. Para o verão, foram estipulados os meses de janeiro, fevereiro e março de cada ano.

Figura 20: Precipitação Total – Verão – Arenápolis (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

A precipitação durante os verões apresentou uma pequena tendência de aumento.

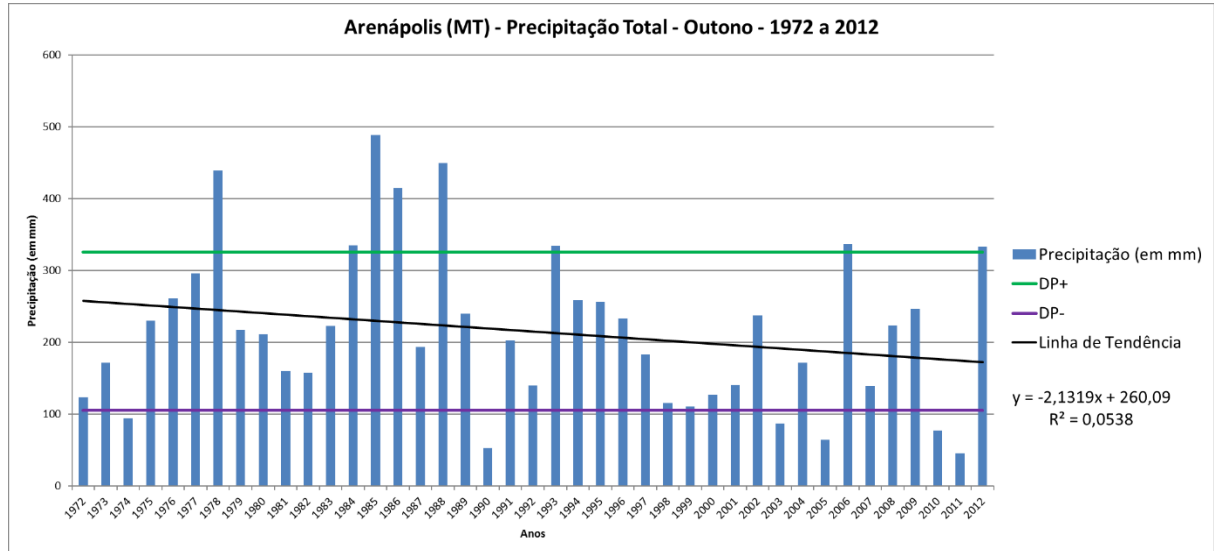
Para a estação do verão, a precipitação média obtida ao longo do período analisado foi de 909 mm. O verão é a estação mais chuvosa do ano nessa região, dada principalmente pela atuação da massa Equatorial Continental (mEc), proveniente da região amazônica, que se desloca em direção às regiões sul e sudeste do Brasil. A área de estudo se localiza próxima ao centro de origem dessa massa de ar.

A precipitação máxima acumulada para esta região ocorreu no ano de 1988, com 1441,7 mm. As menores alturas ocorreram nos anos de 1977 (570,7 mm), 1978 (467,1 mm) e 1998 (507,3 mm).

A estação do verão acompanha a precipitação total anual, apresentando uma diminuição nos anos de 2010 e 2011. Porém, no ano de 2012, ao contrário do total anual, o verão mostrou uma altura ainda menor do que a dos dois anos precedentes.

A Figura 21 apresenta o gráfico da pluviosidade acumulada nos meses de outono (abril, maio e junho) para o município de Arenópolis (MT).

Figura 21: Precipitação Total – Outono – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

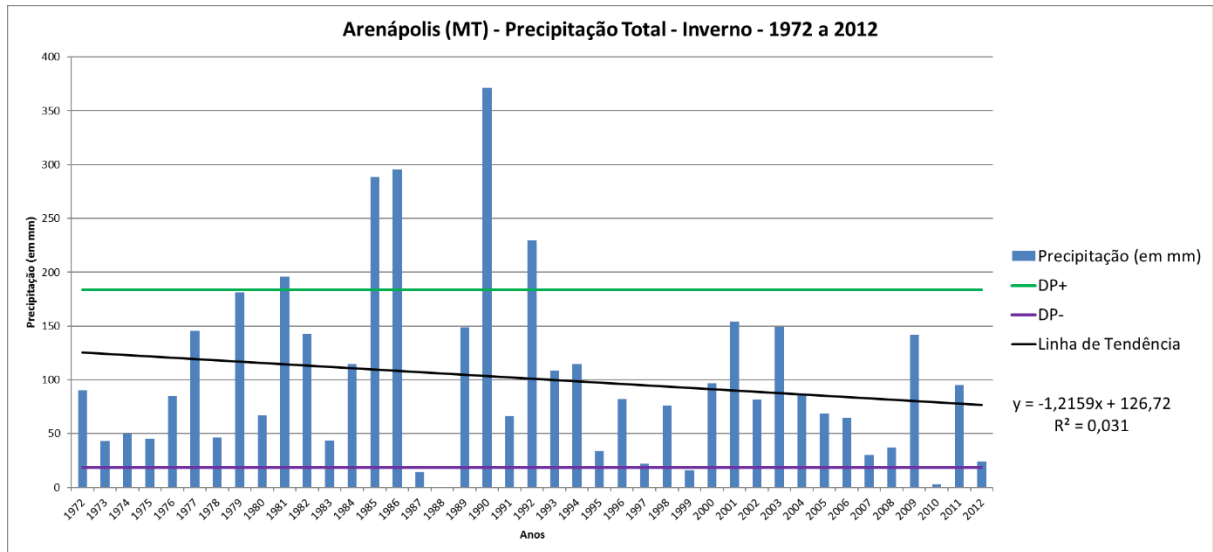
No outono, a precipitação apresentou as maiores oscilações em relação à média do período (215,3 mm). Os anos com maiores alturas pluviométricas foram os de 1978 (439,1 mm), 1985 (488,6 mm), 1986 (414,3 mm) e 1988 (449,6 mm). Os anos de menos chuva durante os meses de outono foram os de 1974 (94,6 mm), 1990 (53,3 mm), 2003 (87,3 mm), 2005 (64,6 mm), 2010 (77,3 mm) e 2011 (46 mm).

Assim como na precipitação total anual, houve no outono uma considerável diminuição nos anos de 2010 e 2011, acompanhado por um aumento para o ano de 2012. A tendência apresentada para os outonos foi de diminuição da precipitação.

O outono é uma estação intermediária entre o verão quente e chuvoso e o inverno, com temperaturas mais amenas e seco. Nessa estação a massa Equatorial Continental começa a dar lugar aos sistemas atmosféricos de alta pressão, que habitualmente avança a esta região com pouca ou nenhuma umidade.

Os acumulados para o inverno (Figura 22) mostram intensa variabilidade interanual para esta estação (meses de julho, agosto e setembro). O inverno é a estação mais seca, registrando em seus meses, as menores alturas pluviométricas.

Figura 22: Precipitação Total – Inverno – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

Durante o período estudado (1972 a 2012), a média da precipitação para os meses de inverno foi de 101,2 mm, com grande oscilação interanual, registrando-se também uma tendência de diminuição na precipitação.

O ano mais atípico foi o de 1990, quando se registrou 371,1 mm, sendo que os anos de 1985 (288,5 mm) e 1986 (295,3 mm) também se mostraram muito acima da média.

Os anos mais secos foram os de 1988 (0 mm) e 2010 (2,9 mm). Nos últimos 20 anos do período estudado, apenas cinco apresentaram precipitação acima da média. Destaca-se também o ano de 1992 como sendo o último a registrar precipitação acima do desvio padrão positivo.

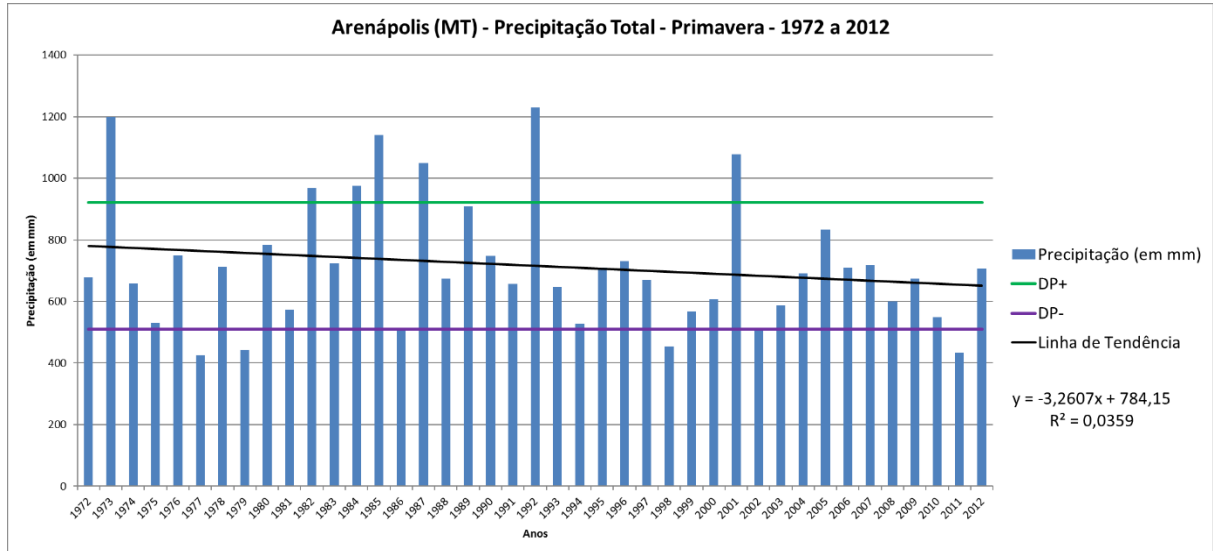
Fechando as análises sazonais do posto pluviométrico de Arenópolis, a Figura 23 demonstra a o total pluviométrico acumulado para o trimestre da primavera (outubro, novembro e dezembro).

A precipitação média no período estudado para a primavera foi de 715,7 mm. As alturas pluviométricas oscilaram em torno da média, sendo os extremos superiores verificados para os anos de 1973 (1199 mm), 1985 (1140,8 mm), 1987 (1049,7 mm), 1992 (1229,8 mm) e 2001 (1077 mm). Nas extremidades inferiores, aparecem os anos de 1977 (426,2 mm), 1979 (442,9 mm), 1988 (674,6 mm) e 2011 (433,2 mm).



Para o período da primavera, houve tendência de diminuição na precipitação para a região de Arenópolis.

Figura 23: Precipitação Total – Primavera – Arenópolis (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

A análise da estação primavera mostra que o ano de 2012 seguiu o padrão da precipitação anual total e teve um incremento na altura pluviométrica em relação aos dois anos anteriores, que apresentaram diminuição.

## 5.2 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES (MT)

O município de Barra do Bugres, na Unidade Federativa do Mato Grosso, foi o segundo analisado no sentido Norte/Sul.

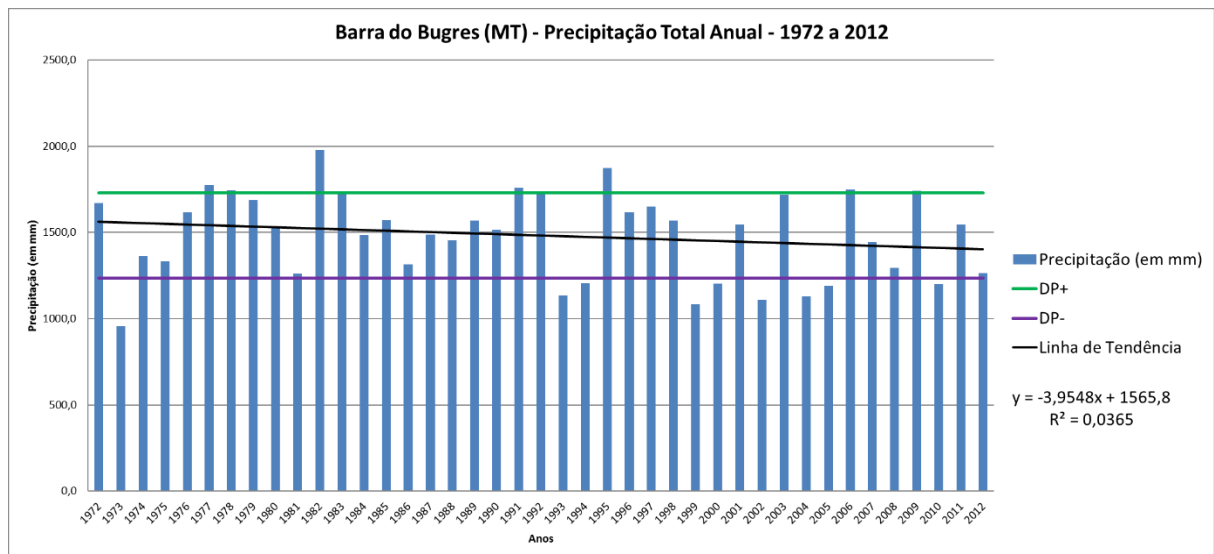
O gráfico da Figura 24 demonstra a precipitação total anual no município de Barra do Bugres, para os anos compreendidos entre 1972 e 2012.

No período estudado, a precipitação média para este posto pluviométrico foi de 1482,8 mm. A série histórica mostra uma oscilação em relação à média, com a maior precipitação registrada no ano de 1982 (1723,3 mm) e as mais baixas nos anos de 1973 (956,8 mm), 1999 (1084,9 mm), 2002 (1108,4 mm) e 2004 (1129,5 mm).

Excetuando-se os picos de precipitação nos anos de 2001, 2003, 2006, 2009 e 2011, a quantidade de chuva diminuiu ao final da série histórica, em comparação ao início da mesma.

Assim como na região de Arenópolis, em Barra do Bugres a tendência da precipitação apresentou diminuição.

Figura 24: Precipitação Total Anual – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

A Figura 25 demonstra a precipitação total acumulada para os meses de verão, quando a precipitação média foi de 702,1 mm.

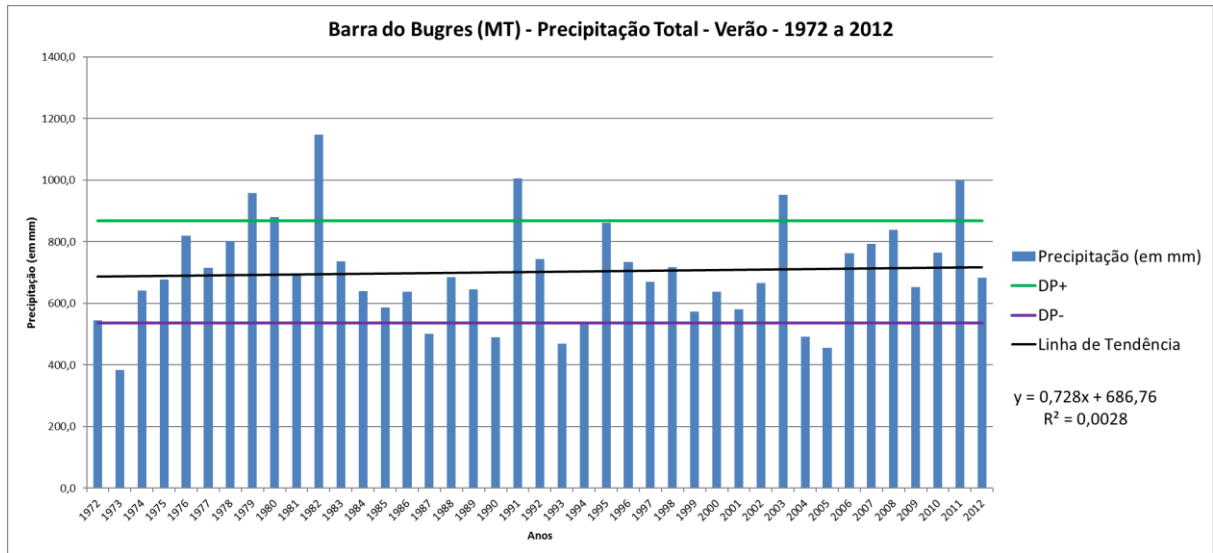
Na estação mais chuvosa do ano, a maior precipitação ocorreu no ano de 1982, com 1148,1 mm. Outros anos com alturas elevadas foram os de 1991 (1006,3 mm), 2003 (952,7 mm) e 2011 (999,6 mm). As menores alturas registraram-se nos anos de 1973 (384,2 mm), 1990 (489,7 mm), 1993 (469,1 mm) e 2005 (456,1 mm). Há anos em que o acumulado na estação do verão supera o acumulado anual de baixa pluviosidade.

Os verões em de Barra do Bugres apresentaram tendência de aumento da precipitação, sendo a única região do ano onde esse fato foi registrado.

Para o outono, no posto pluviométrico de Barra do Bugres, a precipitação média ao longo dos 41 anos estudados foi de 166,7 mm (Figura 26). As maiores alturas pluviométricas ocorreram nos anos de 1974 (293,9 mm), 1977 (352,1 mm) e

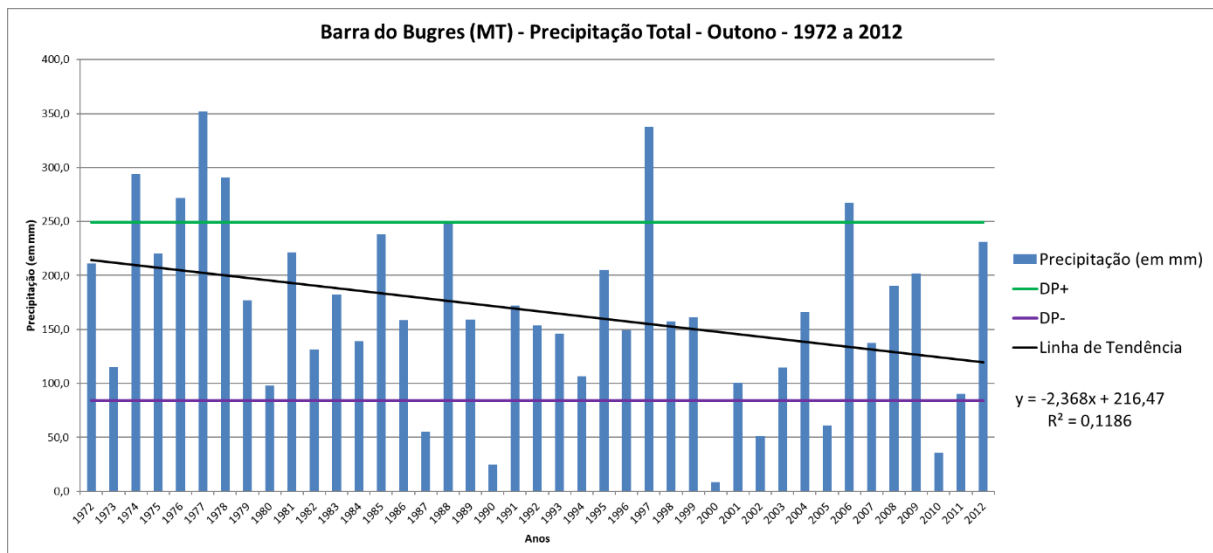
1997 (337,9 mm). As mais baixas ocorreram nos anos de 1990 (25 mm), 2000 (8,7 mm), 2002 (51,3 mm), 2005 (60,9 mm) e 2010 (35,7 mm).

Figura 25: Precipitação Total – Verão – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

Figura 26: Precipitação Total – Outono – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012



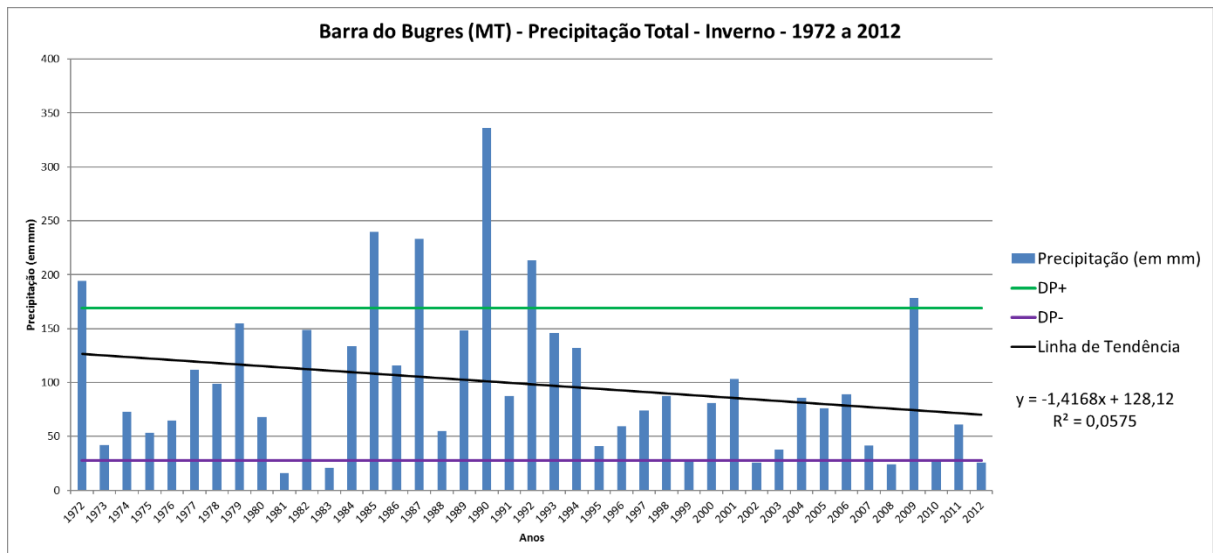
Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

No outono, é possível constatar maiores alturas na década de 1970, sendo que após 1978, apenas o ano de 1997 apresentou uma precipitação muito acima da média.

A intensa oscilação interanual apresentada nos meses de outono configuraram uma queda brusca na tendência para essa região.

Para os meses de inverno a precipitação média foi de 99,4 mm (Figura 27). As maiores alturas foram registradas para os anos de 1985 (239,9 mm), 1987 (233,5 mm), 1990 (336 mm) e 1992 (213,1 mm). As menores, nos anos de 1981 (16 mm) e 1983 (21 mm). A estação do inverno para esse posto apresentou grande variabilidade interanual, em conformidade com os demais postos que também, para essa região apresentam as maiores variabilidades.

Figura 27: Precipitação Total – Inverno – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

O ano de 1990 também registrou a maior altura na região de Arenópolis. A linha de tendência para este posto pluviométrico mostra uma diminuição nos totais precipitados.

Por fim, na estação da primavera, no posto de Barra do Bugres, a precipitação média foi de 518,3 mm (Figura 28).

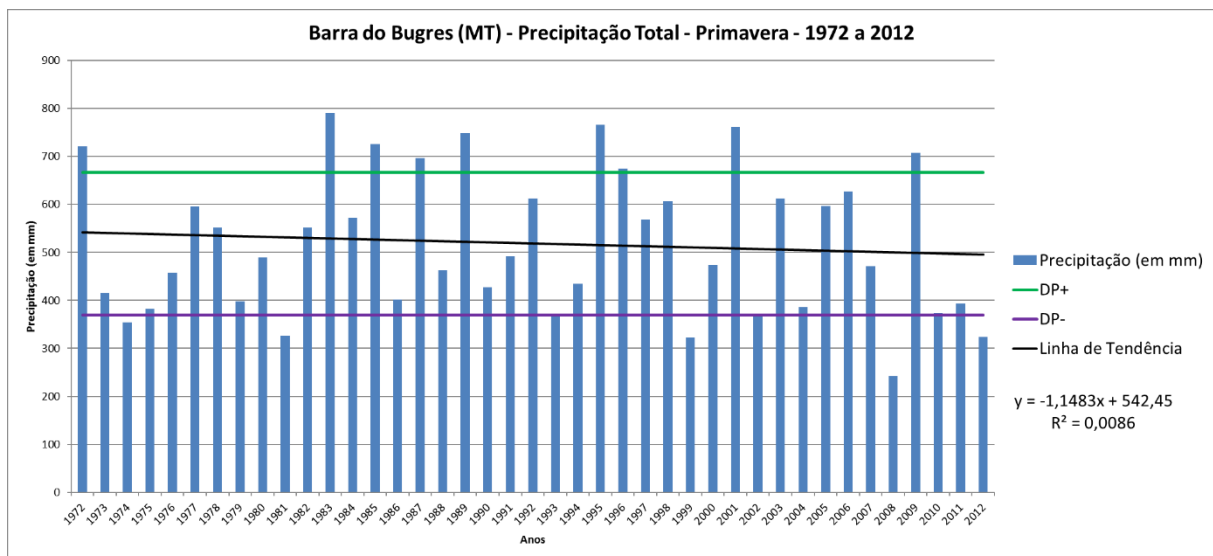
Na primavera, a precipitação oscilou próxima à média, com as maiores alturas sendo registradas nos anos de 1972 (720,8 mm), 1983 (790,2 mm), 1985 (725,5 mm), 1989 (749,6 mm), 2001 (761,5 mm) e 2009 (708 mm). A mais baixa foi registrada no ano de 2008 (242,2 mm).

Neste posto pluviométrico pode-se destacar o ano de 1990, pois, no total anual, permaneceu na média, com 1514,7 mm, porém no verão apresentou uma das

mais baixas precipitações da série histórica analisada, fato que se repetiu no outono. Já no inverno, apresentou o maior volume precipitado da série histórica e na primavera voltou a ficar abaixo da média.

A tendência para a primavera é de diminuição na precipitação acumulada, ainda que em vários anos, o total registrado tenha se posicionado acima do desvio padrão positivo.

Figura 28: Precipitação Total – Primavera – Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

### 5.3 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE CÁCERES (MT)

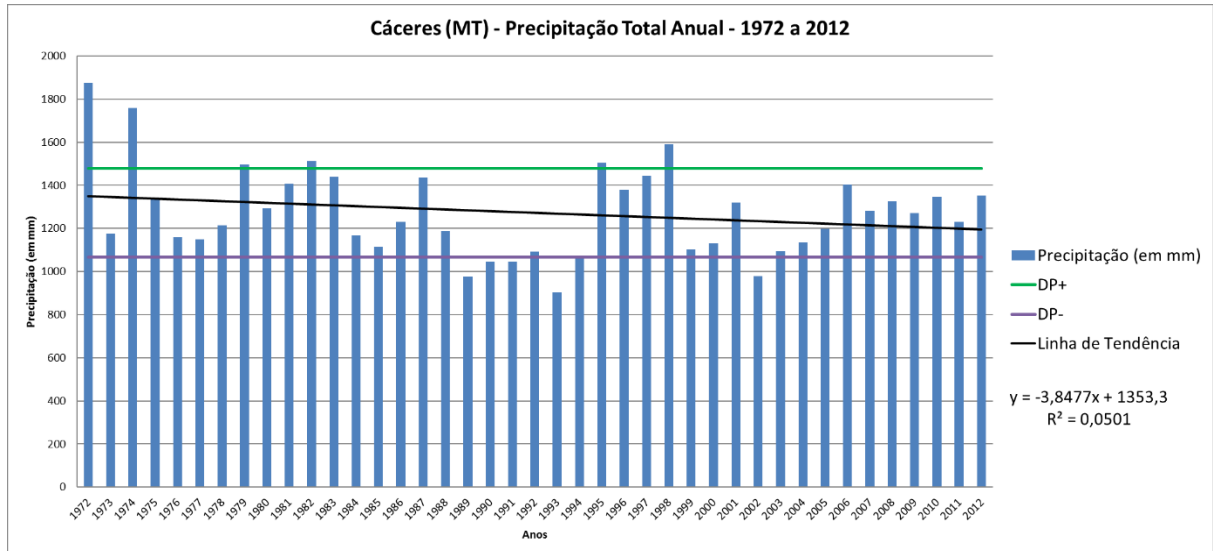
A Figura 29 demonstra a precipitação total anual para o município de Cáceres. Para este município, a média precipitada durante o período analisado foi de 1272,5 mm.

Percebe-se que os totais anuais oscilaram próximos à média, sendo os anos de 1972 (1874,3 mm) e 1974 (1759,8 mm) os mais expressivos quanto às máximas registradas. O ano de 1993 foi o com menor altura precipitada (901,5 mm).

Nota-se também que entre 1972 e 1997, regularmente o total anual ultrapassava a faixa de 1400 mm. Após 1997, apenas o ano de 2006 se aproximou desse valor (1404,2 mm).

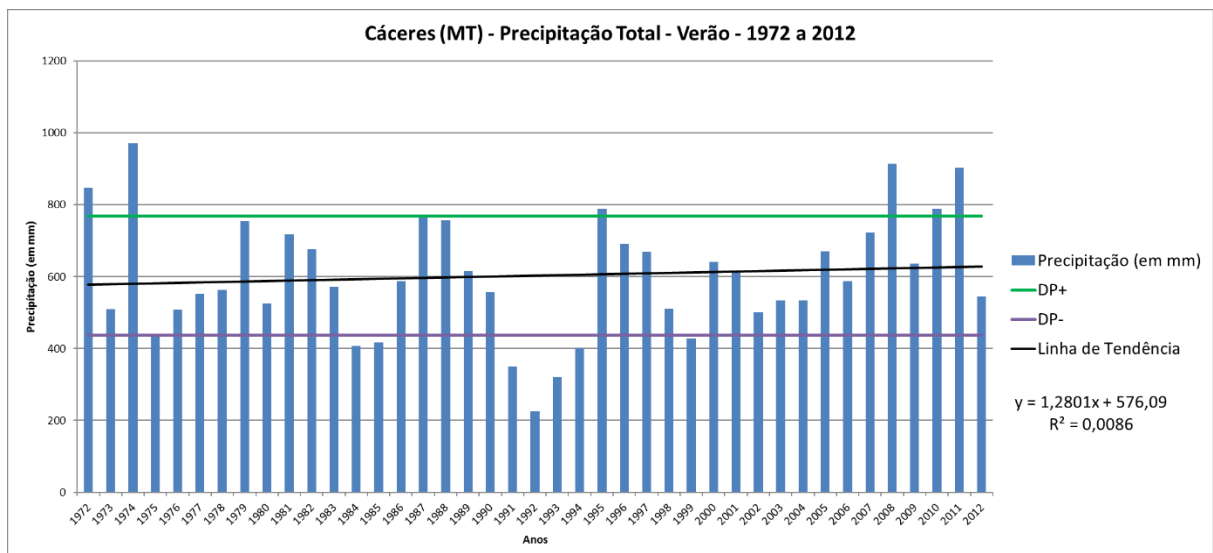
O município de Cáceres não apresentou diminuição da precipitação ao final do período analisado, com as alturas se mantendo próximas à média, porém, apresentou tendência de diminuição ao longo da série histórica analisada.

Figura 29: Precipitação Total Anual – Cáceres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2015), Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

Figura 30: Precipitação Total – Verão – Cáceres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2015), Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

A média dos meses de verão, durante o período estudado em Cáceres, foi de 603 mm (Figura 30), sendo as maiores alturas registradas em 1974 (970,8 mm),

2008 (913,6 mm) e 2011 (902,7 mm). Os totais precipitados mais baixos ocorreram nos anos de 1992 (224,9), 1993 (321,5 mm) e 1994 (401,4 mm).

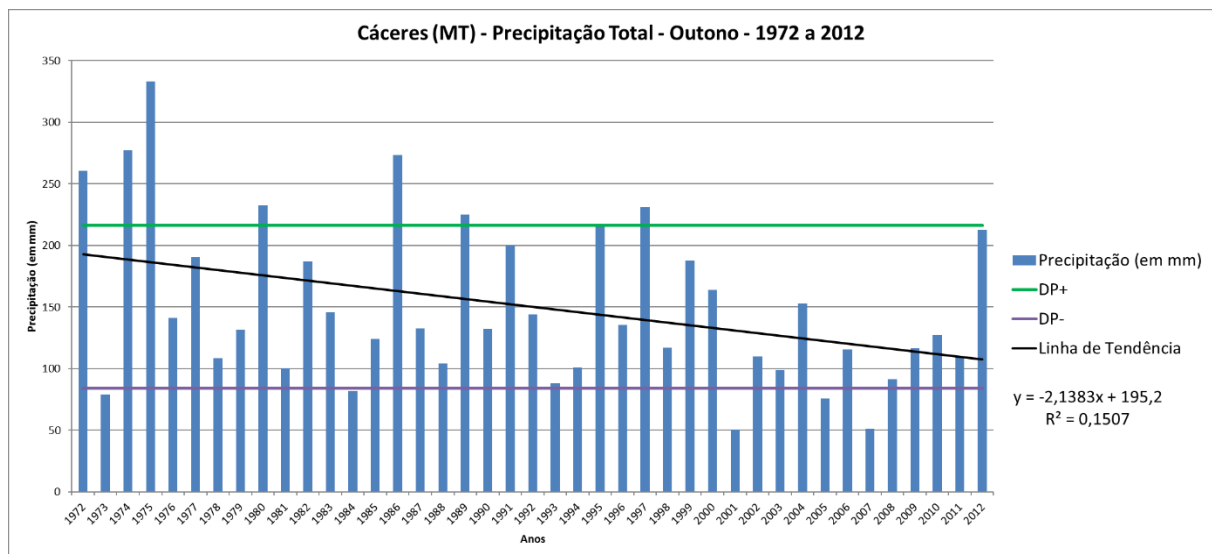
Dos dez anos finais da série histórica analisada, seis deles apresentaram altura acumulada acima da média, podendo assim, ter contribuído para a manutenção dos totais anuais próximos à média, como já constatado.

A linha de tendência, assim como nos demais postos já analisados, apresentou uma elevação no total acumulado para esta estação do ano.

Para o outono, a média do período foi de 150,3 mm, conforme Figura 31. Diferentemente do verão, nos últimos dez anos, apenas dois se mostraram com precipitação acima da média.

Nesta estação, a maior altura registrada ocorreu no ano de 1975, com 333,3 mm. Outros anos excepcionais foram os de 1972 (260,4 mm), 1974 (277,2 mm) e 1986 (273,3 mm). Já a menores precipitações foram registradas nos anos de 2001 (50,8 mm) e 2007 (51,2 mm).

Figura 31: Precipitação Total – Outono – Cáceres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2015), Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

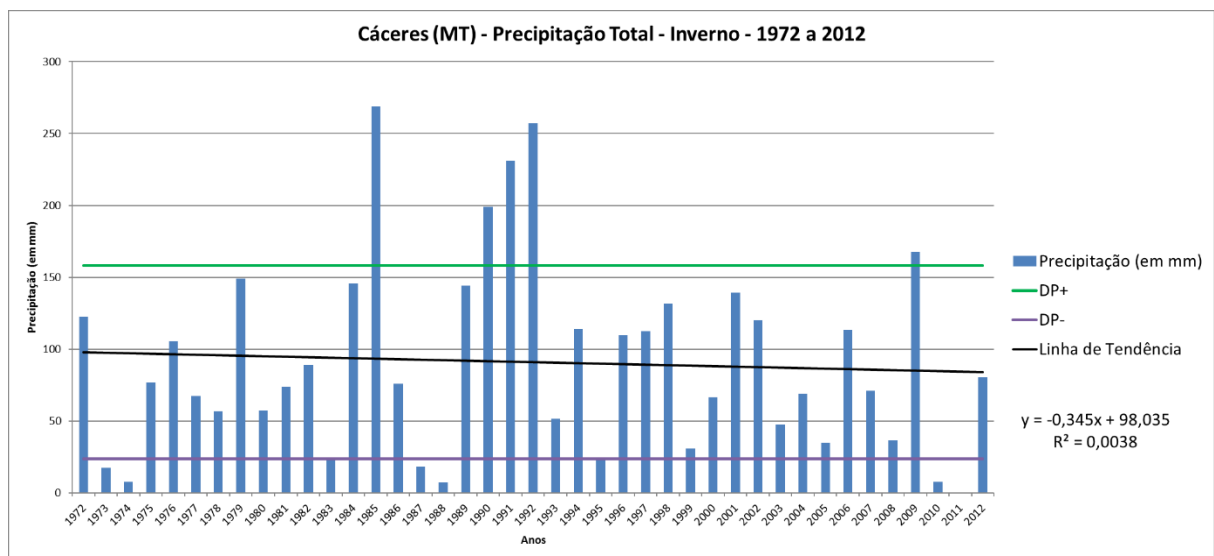
Ainda que com poucos anos ficando acima do desvio padrão (sete casos no desvio padrão positivo e cinco casos no negativo), a linha de tendência aponta para uma queda acentuada no total das alturas precipitadas.

No inverno, a média obtida da série histórica analisada, foi de 90,8 mm (Figura 32).

Nesta estação, dois anos se destacam pela elevada altura de precipitação, 1985, com 268,9 mm e 1992, com 257,1 mm. Com relação aos anos com menores alturas, no ano de 2011 não houve chuvas durante os meses de inverno (julho, agosto e setembro). Destacam-se ainda os anos de 1974 (7,8 mm), 1988 (7,4 mm) e 2010 (7,8 mm).

A linha de tendência indica uma diminuição das chuvas para a estação de inverno, na região de Cáceres.

Figura 32: Precipitação Total – Inverno – Cáceres (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2015), Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

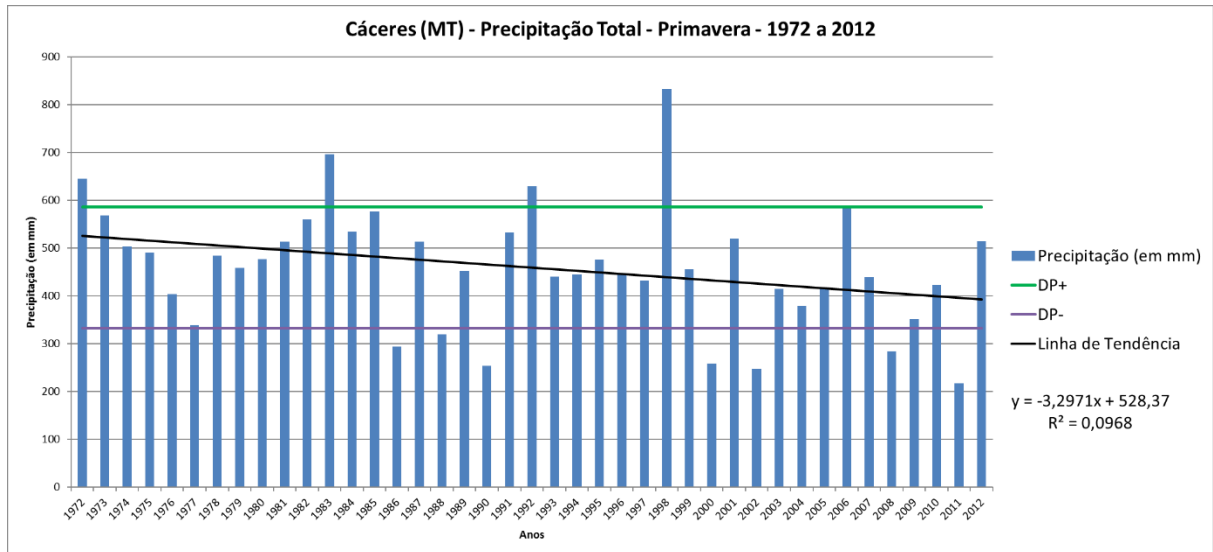
Encerrando a análise do município de Cáceres, para a primavera (meses de outubro, novembro e dezembro), a média de precipitação obtida durante o período de 41 anos estudado, foi de 459,1 mm, evidenciado no gráfico da Figura 33.

Os anos de alturas mais elevadas foram os de 1998, com 831,1 mm, e 1983 com 696,3 mm. O ano de menor precipitação foi o de 2011, com 217,6 mm. Os demais anos oscilaram próximos à média.

Com a maioria dos totais precipitados oscilando dentro dos limites de desvio padrão positivos e negativos, a linha de tendência aponta para uma queda durante a série histórica analisada.



Figura 33: Precipitação Total – Primavera – Cáceres (MT) – 1972 a 2012

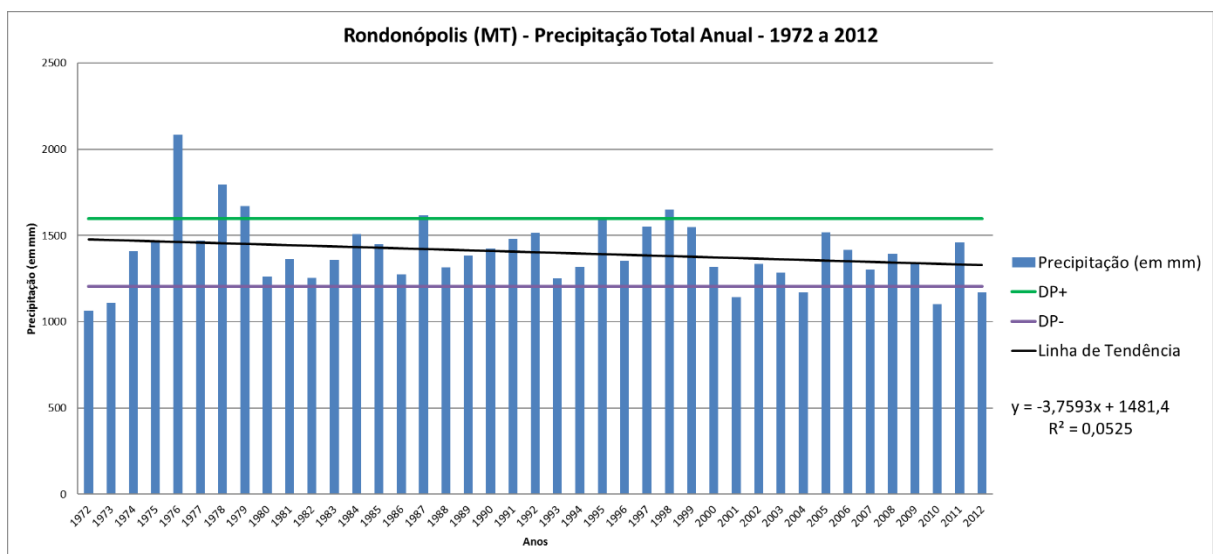


Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2015), Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

#### 5.4 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS (MT)

No município de Rondonópolis (MT), a precipitação média anual durante o período analisado foi de 1402,4 mm. O total anual precipitado oscilou próximo à essa média, com poucos anos extremos, conforme representado na Figura 34.

Figura 34: Precipitação Total Anual – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

No extremo superior, o ano com maior altura na precipitação foi o de 1976, como 2082,8 mm. No extremo inferior, o ano com menor altura de precipitação foi o de 1972, com 1064,6 mm.

Rondonópolis apresentou uma diminuição na precipitação ao final da série histórica, porém não muito acentuada, diminuição esta corroborada pela tendência apresentada.

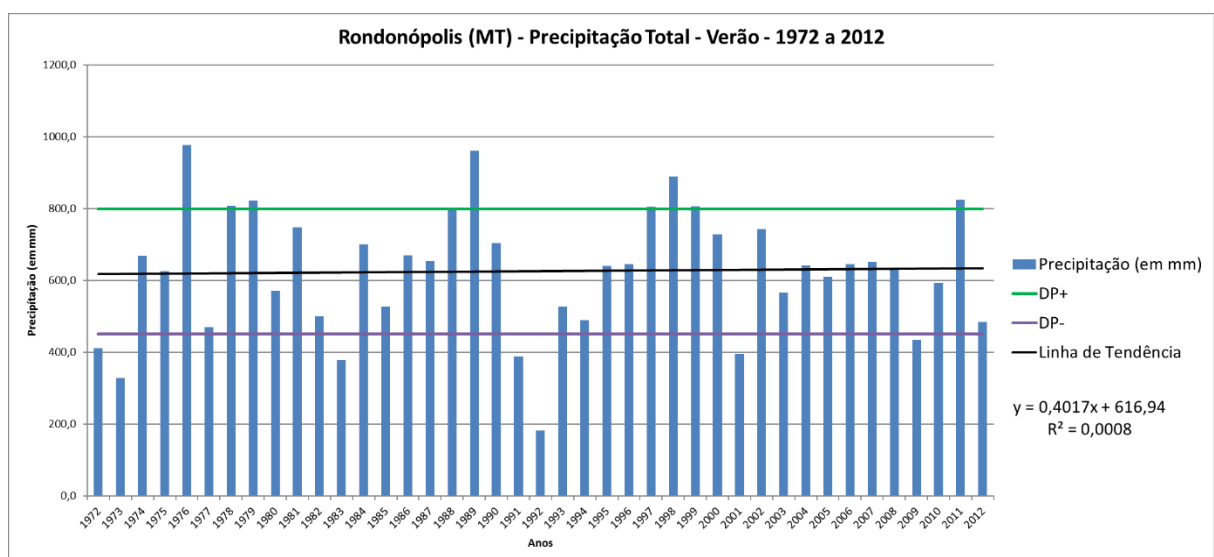
A aparente “normalidade” da precipitação nos totais anuais não se repetiu nas análises sazonais conforme demonstrado a seguir, onde se destaca o ano de 1992 em que foi registrado o verão mais seco e o inverno mais chuvoso do período.

No verão, a média da série histórica analisada foi de 625,4 mm, com acentuada oscilação ao longo dos anos, diferentemente do observado nos totais anuais (Figura 35).

As maiores alturas registradas no verão ocorreram nos anos de 1976 (976,2 mm), 1989 (960,8 mm) e 1988 (889,4 mm). Já a menor precipitação foi registrada no ano de 1992, com 182,2 mm. Outros anos com baixa precipitação foram os de 1973 (328,2 mm), 1983 (379 mm) e 1991 (387,7 mm).

Os quatro últimos verões da série histórica, à exceção de 2011, apresentaram alturas inferiores ao período anterior (2002 a 2008), caracterizando assim uma pequena diminuição nas chuvas.

Figura 35: Precipitação Total – Verão – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012



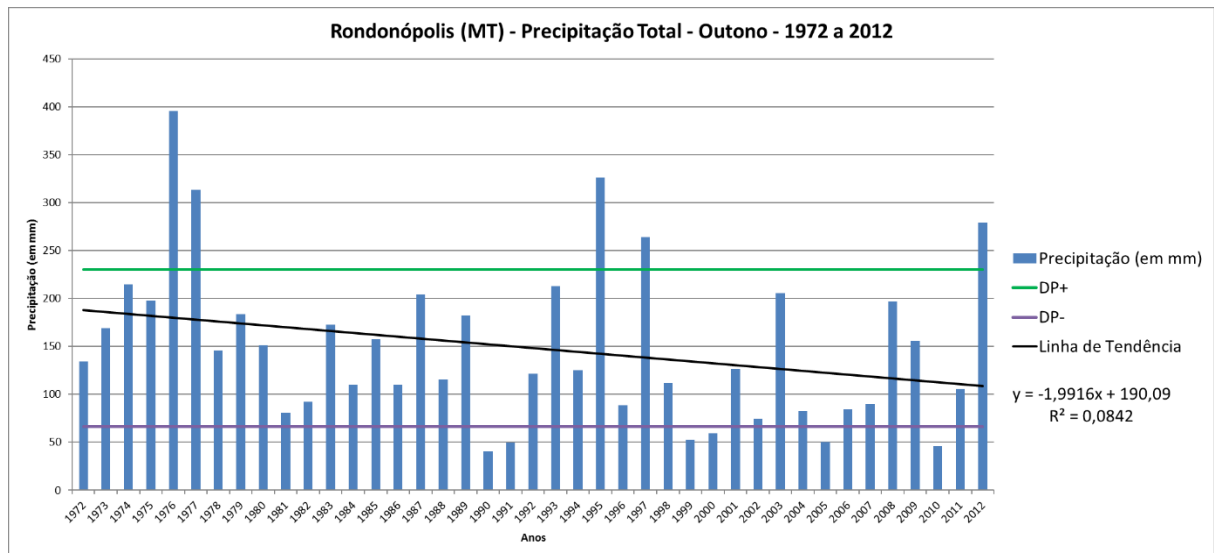
Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

Assim como nos verões anteriormente aqui analisados, a tendência demonstrou um pequeno aumento na quantidade de chuvas.

O outono também foi uma estação que apresentou acentuada oscilação em torno de sua média para o período, 148,3 mm, conforme demonstrado no gráfico representado pela Figura 36.

O ano de 1976, assim como no verão, foi o mais úmido, considerando a altura registrada na série histórica analisada, com 396 mm. Outros anos com alta precipitação foram os de 1977 (313,2 mm) e 1995 (326,1 mm). Os anos de menor altura foram os de 1990 (40,6 mm), 1991 (49,7 mm), 2005 (49,9 mm) e 2010 (46,1 mm).

Figura 36: Precipitação Total – Outono – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

O ano de 1976, assim como no verão, foi o mais úmido, considerando a altura registrada na série histórica analisada, com 396 mm. Outros anos com alta precipitação foram os de 1977 (313,2 mm) e 1995 (326,1 mm). Os anos de menor altura foram os de 1990 (40,6 mm), 1991 (49,7 mm), 2005 (49,9 mm) e 2010 (46,1 mm).

A estação do outono apresentou tendência de forte queda nos totais precipitados durante a série histórica analisada.

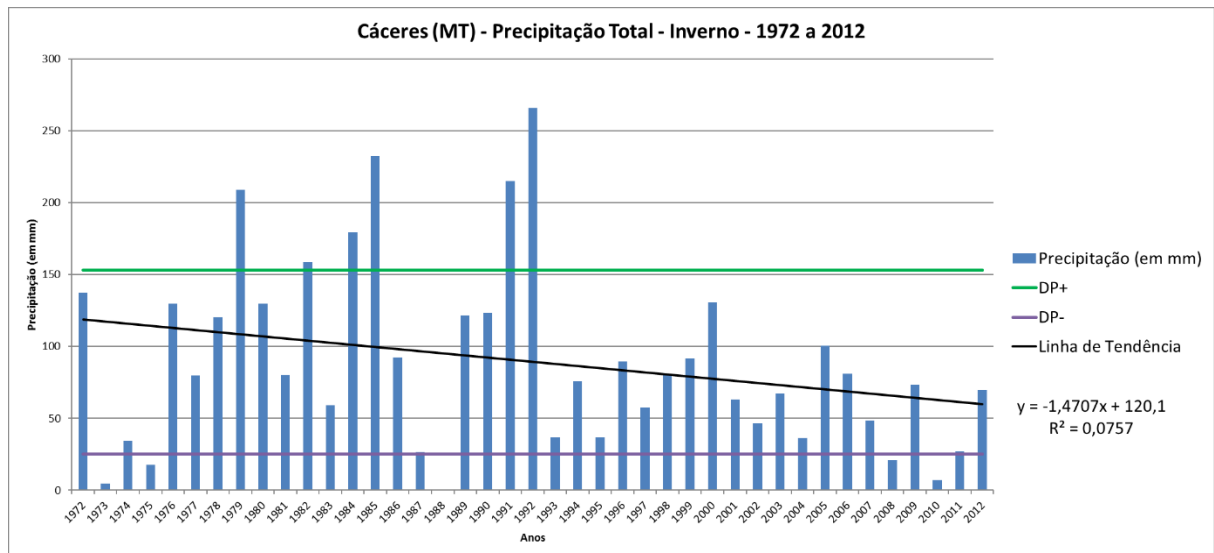
No inverno, a média da série histórica analisada foi de 89,2 mm (Figura 37), com grande oscilação interanual para essa estação, principalmente até o ano de

1992, que foi o ano com maior altura acumulada, 261 mm. Outros anos que se destacaram pela elevada precipitação durante o inverno foram os de 1979 (209 mm) e 1985 (232,7 mm).

Com menor precipitação destacam-se os anos de 1988, onde não ocorreram chuvas (0 mm), 1973 (4,5 mm) e 2010 (7,2 mm).

Com quantidade de chuvas acumuladas acima do desvio padrão positivo tendo sido registrada pela última vez no ano de 1992, ocorreu tendência de diminuição das chuvas entre o início e o fim da série histórica analisada.

Figura 37: Precipitação Total – Inverno – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012



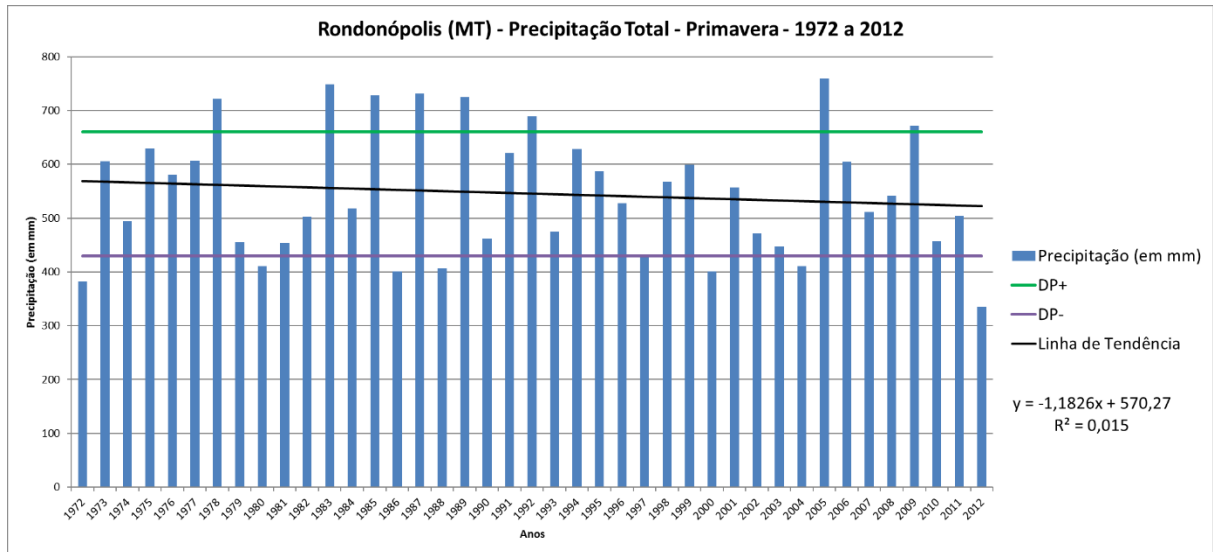
Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

Para a estação da primavera, a média da série histórica estudada foi de 545,4 mm, conforme demonstrado na Figura 38.

A oscilação em torno da média foi bastante acentuada, com vários anos ultrapassando a altura de 700 mm de chuva: 1978 (722,1 mm), 1983 (748,5 mm), 1985 (728,3 mm), 1987 (731,8 mm) e 2005 (759,6 mm). As menores alturas se registraram nos anos de 1972 (382,3 mm) e 2012 (335,2 mm). Observa-se também para a primavera, a diminuição da precipitação nos anos finais da série histórica.

A linha de tendência aponta para uma queda, não muito acentuada, nas alturas totais precipitadas na região de Rondonópolis, para a estação da primavera.

Figura 38: Precipitação Total – Primavera – Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

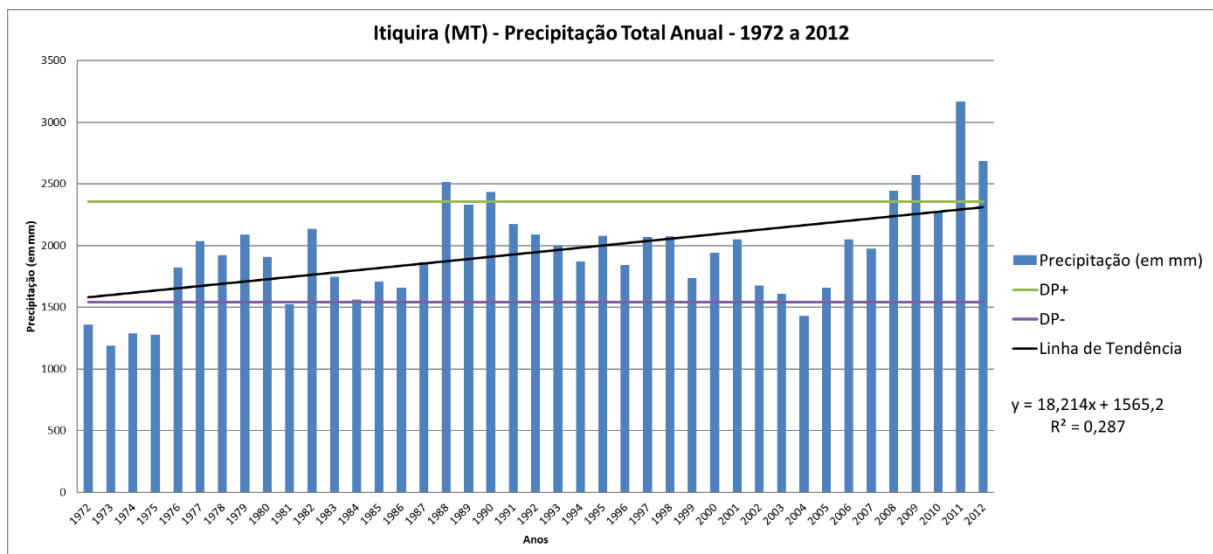


Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

## 5.5 PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ITUIQUIRA (MT)

Dentre os municípios analisados nesta pesquisa, Itiquira é o mais elevado e o mais ao Sul circunscrito dentro da área de estudo. A precipitação média durante o período analisado foi de 1947,7 mm (Figura 39).

Figura 39: Precipitação Total Anual – Itiquira (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
Org. por: Autor (2015)

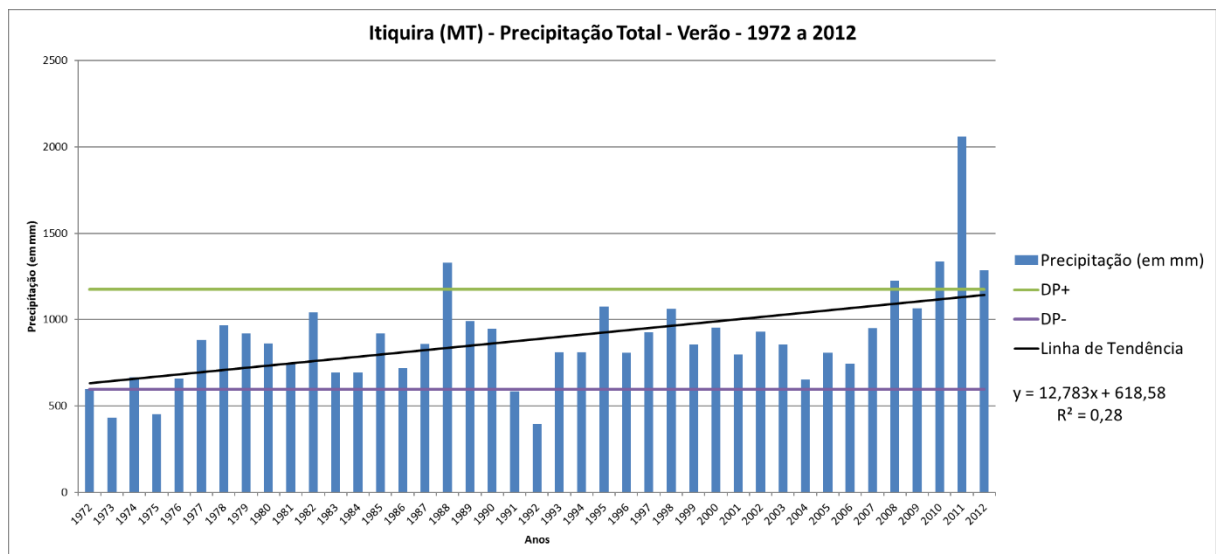
Ao contrário das regiões anteriormente analisadas, em Itiquira, a tendência da precipitação apresentou aumento, na escala anual e em três estações: verão, outono e primavera.

Este município apresentou um padrão de elevação da precipitação nos anos finais da série histórica analisada, mais precisamente a partir do ano de 2005. O ano de 2011 foi o que apresentou maior altura, 3167 mm. Outros anos com precipitação elevada foram os de 1988 (2514,2 mm), 2009 (2571 mm) e 2012 (2684,9 mm). Os anos com menor altura precipitada foram os de 1972 (1359,2 mm), 1973 (1185,8 mm), 1974 (1288,1 mm) e 1975 (1279,4 mm).

Para o verão, a média durante o período analisado foi de 887 mm, também tendo a mesma configuração dos totais anuais, com alturas mais baixas no início do período estudado e mais elevado ao final do período. As maiores alturas foram registradas nos anos de 1988 (1328,6 mm), 2010 (1334,3 mm), 2011 (2060,7 mm) e 2012 (1285,5 mm), conforme demonstrado no gráfico da Figura 40.

As menores alturas registraram-se nos anos de 1973 (432 mm), 1975 (453,3 mm) e 1992 (395,6 mm). Nota-se que a partir do ano de 2006 a altura foi incrementada, sendo registradas ao final da série, as maiores precipitações do período, tendo o ápice no ano de 2011.

Figura 40: Precipitação Total – Verão – Itiquira (MT) – 1972 a 2012

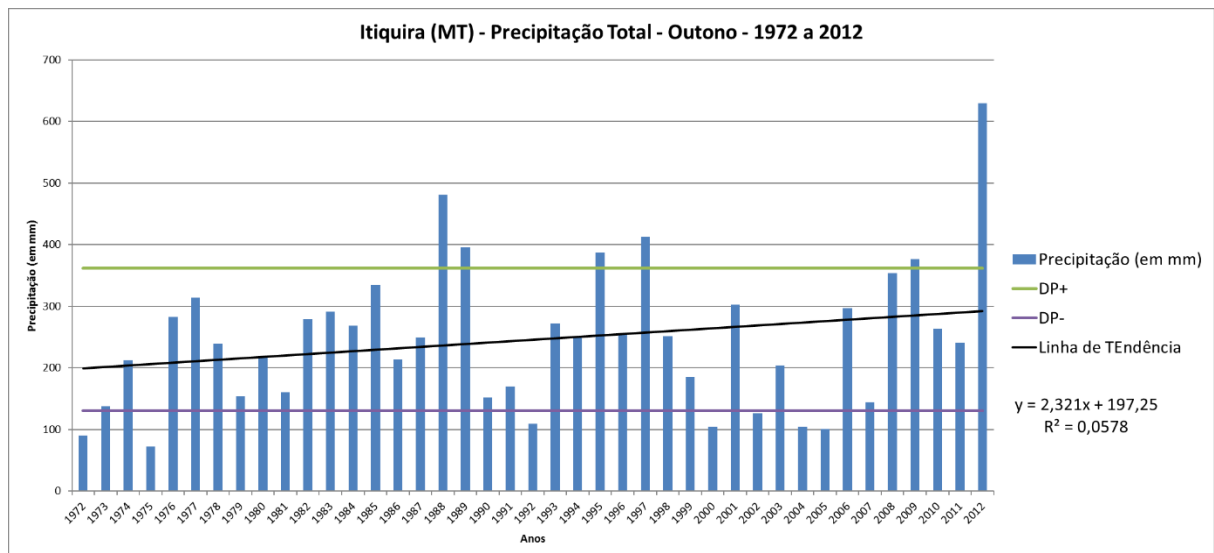


Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

Para o outono (Figura 41), a média da precipitação foi de 246 mm. Nesta estação, as oscilações foram amplas, conforme pode ser observado no gráfico. As menores alturas foram registradas nos anos de 1972 (90,4 mm), 1975 (72,6 mm), 2000 (104,6 mm), 2004 (104,7 mm) e 2005 (100,2 mm). Já as alturas máximas foram registradas nos anos de 1988 (480,6 mm) e 2012 (629,7 mm).

O aumento das alturas precipitadas ao final da série histórica analisada contribuiu para o também aumento da tendência para esta região, apesar da quantidade de ano em que os totais ficaram acima do desvio padrão positivos terem se restringido a apenas seis anos.

Figura 41: Precipitação Total – Outono – Itiquira (MT) – 1972 a 2012



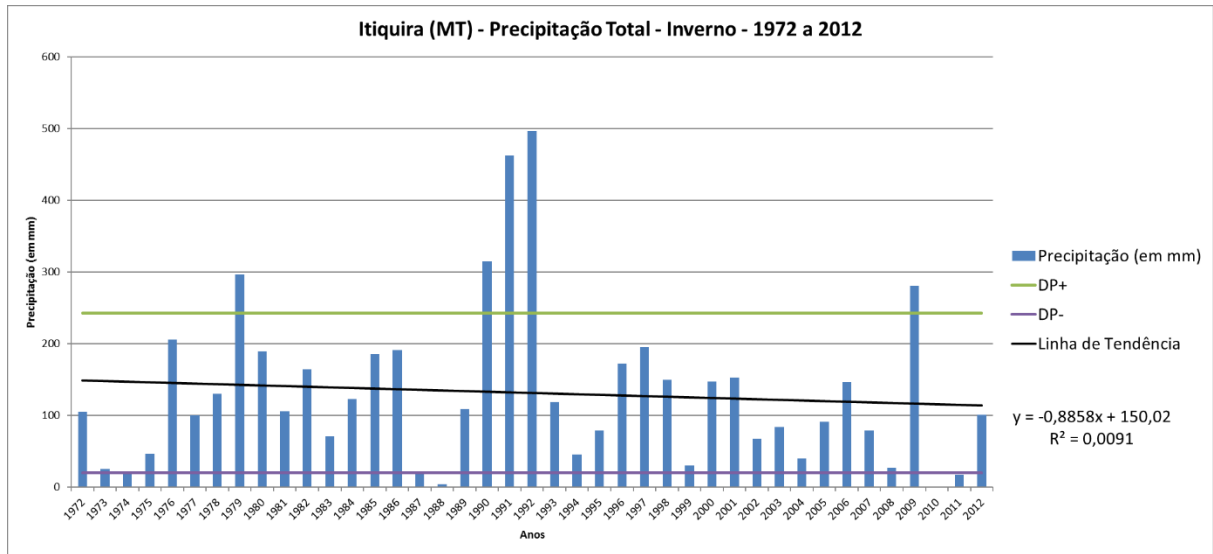
Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

A precipitação média para os meses de inverno, em Itiquira (MT), foi de 131,4 mm (Figura 42). A maior altura ocorreu no ano de 1992, com 496,5 mm. Destacam-se ainda os anos de 1979 (296,8 mm), 1990 (314,4 mm), 1991 (462,4 mm) e 2009 (280,1 mm). Já as menores alturas registraram-se nos anos de 1988 (4,4 mm) e 2010 (0 mm).

Nos dez últimos anos da série histórica apenas dois deles (2006 e 2009) ultrapassaram a marca de 100 mm, caracterizando então, diminuição das chuvas ao final do período analisado.

O inverno foi a única estação do ano na região de Itiquira em que a tendência se apresentou como negativa.

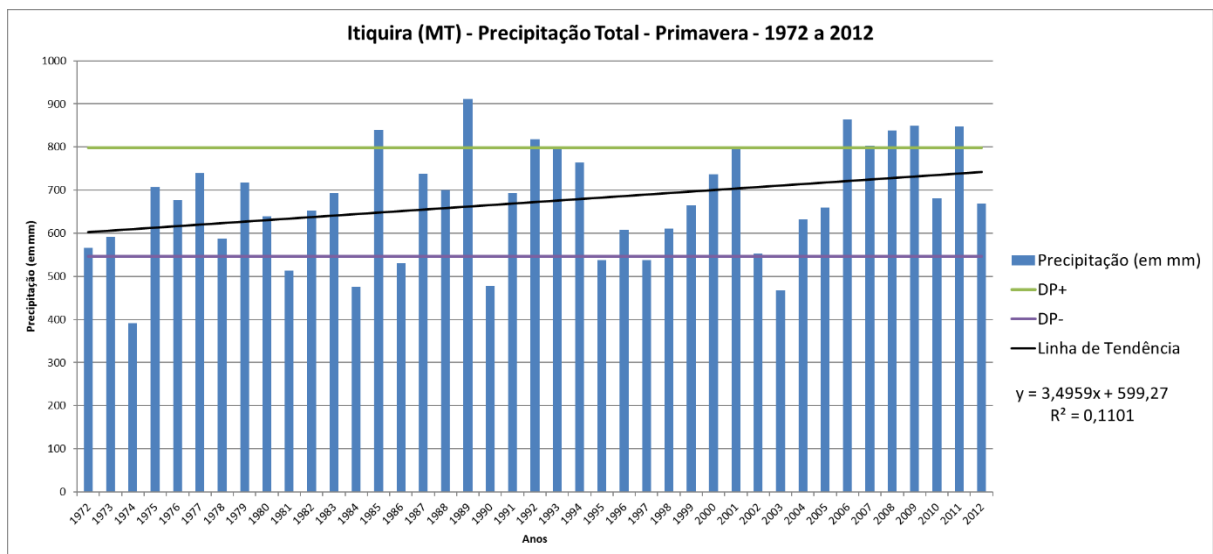
Figura 42: Precipitação Total – Inverno – Itiquira (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)

Por fim, para a estação da primavera, os totais acumulados nesses meses, oscilaram próximos à média de 672,7 mm (Figura 43). Já as menores foram verificadas nos anos de 1985 (840 mm), 1989 (912 mm), 2006 (863,6 mm), 2007 (803,6 mm), 2008 (838,1 mm), 2009 (849,2 mm) e 2011 (848,1 mm). A menor altura foi registrada no ano de 1974 (392 mm).

Figura 43: Precipitação Total – Primavera – Itiquira (MT) – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)  
 Org. por: Autor (2015)



A primavera mostra uma tendência de elevação na precipitação ao final do período estudado em conformidade com os totais anuais, ocorrendo a partir de meados da década de 2000.

Contrariando o ocorrido nas quatro regiões anteriormente analisadas, a primavera em Itiquira apresentou tendência de aumento nas alturas precipitadas.

Ao se excluir o fator relevo, considerada por Nimer (1989) como de pouca importância, a explicação para o diferente regime de precipitação nesta região recai sobre a dinâmica atmosférica. A região Centro-Oeste do Brasil e em especial, Itiquira, que tem sua localização geográfica mais próxima à região Sul do país, sofrem influência tanto de sistemas tropicais como de latitudes médias (NERY; SILVA; CARFAN, 2004).

## 6 PERÍODOS PADRÃO E INFLUÊNCIA DE EL NIÑO E LA NIÑA NA BACIA PARAGUAI 3

Após a análise dos totais de precipitação nos cinco postos estudados, classificaram-se os períodos padrão (anual e sazonal) desses cinco postos, de acordo com a metodologia anteriormente descrita.

Nos quadros de acumulados sazonais, incluiu-se duas colunas sobre a atuação de El Niño e La Niña, bem como sua intensidade. Quadros complementares com a quantidade de padrões chuvosos, tendentes a chuvoso, habituais, tendentes e seco e secos, por estação do ano e por posto pluviométrico, estão disponíveis no Apêndice 1. As descrições desses quadros foram realizadas neste item da pesquisa.

### 6.1 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS (MT)

Os valores da precipitação anual e seus respectivos coeficientes de variação demonstram que os anos de 1988, 1989 e 1992 foram aqueles cuja precipitação foi superior à média, enquanto os anos de 1998, 2010 e 2011 foram os que tiveram acumulado inferior à média (Quadro 10).

Quadro 10: Acumulados Anuais e Respectivos Anos-padrão para a Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	1854,1	1931,3	77,2	-4,0	Habitual
1973	2249,8	1931,3	318,5	16,5	Tendente a chuvoso
1974	1935,5	1931,3	4,2	0,2	Habitual
1975	1592,6	1931,3	338,7	-17,5	Tendente a seco
1976	2045,8	1931,3	114,5	5,9	Habitual
1977	1438,8	1931,3	492,5	-25,5	Seco
1978	1664	1931,3	267,3	-13,8	Tendente a seco
1979	1794,4	1931,3	136,9	-7,1	Habitual
1980	1842,4	1931,3	88,9	-4,6	Habitual
1981	1760,5	1931,3	170,8	-8,8	Habitual
1982	2195,3	1931,3	264	13,7	Tendente a chuvoso
1983	2057,5	1931,3	126,2	6,5	Habitual
1984	2183,4	1931,3	252,1	13,1	Tendente a chuvoso
1985	2317,1	1931,3	385,8	20,0	Tendente a chuvoso
1986	2108,7	1931,3	177,4	9,2	Habitual
1987	1934,5	1931,3	3,2	0,2	Habitual
1988	2565,9	1931,3	634,6	32,9	Chuvoso
1989	2592,1	1931,3	660,8	34,2	Chuvoso

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1990	2274,2	1931,3	342,9	17,8	Tendente a chuvoso
1991	2096,8	1931,3	165,5	8,6	Habitual
1992	2790,4	1931,3	859,1	44,5	Chuvoso
1993	1794,7	1931,3	136,6	-7,1	Habitual
1994	2081,4	1931,3	150,1	7,8	Habitual
1995	1933,5	1931,3	2,2	0,1	Habitual
1996	2075,4	1931,3	144,1	7,5	Habitual
1997	1574,7	1931,3	356,6	-18,5	Tendente a seco
1998	1153,3	1931,3	778	-40,3	Seco
1999	1517,6	1931,3	413,7	-21,4	Tendente a seco
2000	1646,1	1931,3	285,2	-14,8	Tendente a seco
2001	2078,5	1931,3	147,2	7,6	Habitual
2002	1831,7	1931,3	99,6	-5,2	Habitual
2003	2040,9	1931,3	109,6	5,7	Habitual
2004	2073,3	1931,3	142	7,4	Habitual
2005	1808,8	1931,3	122,5	-6,3	Habitual
2006	1999,1	1931,3	67,8	3,5	Habitual
2007	1833,1	1931,3	98,2	-5,1	Habitual
2008	1776,6	1931,3	154,7	-8,0	Habitual
2009	2103,7	1931,3	172,4	8,9	Habitual
2010	1391,1	1931,3	540,2	-28,0	Seco
2011	1418,4	1931,3	512,9	-26,6	Seco
2012	1756,7	1931,3	174,6	-9,0	Habitual

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os valores dos coeficientes de variação permitiram avaliar os anos de 1988, 1989 e 1992 como chuvosos e os anos de 1977, 1998, 2010 e 2011 como secos (Quadro 11). Além desses extremos, há cinco anos tendentes a chuvoso, cinco anos tendentes a seco e 24 anos habituais.

Quadro 11: Anos-padrão para a Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os anos chuvosos e tendentes a chuvoso ocorreram até 1992, embora tivessem tido domínio nos anos de 1980; os anos tendentes a seco ocorreram na

década de 1970 e de 1990 enquanto duas ocorrências de ano seco fecharam a série estudada. Tal distribuição está relacionada aos já mencionados ciclos de aumento e diminuição de precipitação.

A análise em escala sazonal permite uma melhor percepção da variação da chuva e também uma correlação com a atuação de El Niño e La Niña na região.

A série de dados de precipitação de verão e seus respectivos coeficientes de variação demonstram que as anomalias positivas desta estação ocorreram em 1988, 1989, 1991, 1992, 1994 e 2003, enquanto as anomalias negativas marcaram os anos de 1977, 1978, 1987 e 1998 (Quadro 12).

Quadro 12: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	963,6	909	54,6	6,0	Habitual	Neutro	Neutra
1973	836,1	909	72,9	-8,0	Habitual	El Niño	Forte
1974	1132,7	909	223,7	24,6	Tendente a chuvoso	La Niña	Forte
1975	787,7	909	121,3	-13,3	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1976	950,1	909	41,1	4,5	Habitual	La Niña	Forte
1977	570,7	909	338,3	-37,2	Seco	El Niño	Fraca
1978	467,1	909	441,9	-48,6	Seco	El Niño	Fraca
1979	953,1	909	44,1	4,9	Habitual	Neutro	Neutra
1980	785,1	909	123,9	-13,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1981	828,9	909	80,1	-8,8	Habitual	Neutro	Neutra
1982	927,4	909	18,4	2,0	Habitual	Neutro	Neutra
1983	1068,5	909	159,5	17,5	Tendente a chuvoso	El Niño	Forte
1984	758,2	909	150,8	-16,6	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1985	982,2	909	73,2	8,1	Habitual	La Niña	Fraca
1986	893,2	909	15,8	-1,7	Habitual	Neutro	Neutra
1987	677	909	232	-25,5	Seco	El Niño	Moderada
1988	1441,7	909	532,7	58,6	Chuvoso	El Niño	Moderada
1989	1185,5	909	276,5	30,4	Chuvoso	La Niña	Forte
1990	1031,5	909	122,5	13,5	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1991	1170,3	909	261,3	28,7	Chuvoso	Neutro	Neutra
1992	1191,8	909	282,8	31,1	Chuvoso	El Niño	Moderada
1993	704	909	205	-22,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1994	1180,9	909	271,9	29,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1995	932,8	909	23,8	2,6	Habitual	El Niño	Fraca
1996	1028	909	119	13,1	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
1997	699,8	909	209,2	-23,0	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1998	507,3	909	401,7	-44,2	Seco	El Niño	Forte
1999	822,3	909	86,7	-9,5	Habitual	La Niña	Moderada
2000	814,2	909	94,8	-10,4	Habitual	La Niña	Moderada
2001	706,4	909	202,6	-22,3	Tendente a seco	La Niña	Fraca
2002	997,8	909	88,8	9,8	Habitual	Neutro	Neutra
2003	1217,5	909	308,5	33,9	Chuvoso	El Niño	Fraca
2004	1124,3	909	215,3	23,7	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
2005	841,7	909	67,3	-7,4	Habitual	El Niño	Fraca
2006	887,3	909	21,7	-2,4	Habitual	La Niña	Fraca
2007	946,5	909	37,5	4,1	Habitual	El Niño	Fraca
2008	916,1	909	7,1	0,8	Habitual	La Niña	Moderada
2009	1042,1	909	133,1	14,6	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
2010	761,2	909	147,8	-16,3	Tendente a seco	El Niño	Moderada
2011	844,3	909	64,7	-7,1	Habitual	La Niña	Moderada
2012	693,6	909	215,4	-23,7	Tendente a seco	La Niña	Fraca

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os coeficientes de variação permitiram classificar os seis anos mencionados como verão chuvoso e os outros quatro como anos com verão seco (Quadro 13). Além disso, seis anos tiveram verão tendente a chuvoso e outros oito anos tiveram a estação como tendente a seco. Os dezessete anos restantes tiveram verão habitual.

Quadro 13: Períodos-padrão para o Verão na Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Na estação do verão predominou o padrão chuvoso, sendo registrado em seis ocasiões, tendo ainda seis anos tendentes a chuvoso; nos dez últimos anos da série histórica analisada, houve predomínio de habitualidade, porém, a tendência à verões secos surgiram nos anos de 2010 e 2012. A análise anual também mostra o surgimento de períodos secos ao final da série histórica.

A variabilidade dos padrões não mostrou relação com os fenômenos El Niño e La Niña. Diferentes padrões de precipitação se configuraram nas atuações positivas e negativas do ENOS, bem como nos anos neutros.

Em verões de El Niño forte houve padrões de tendente a chuvoso, habitual e seco (um caso em cada padrão); na intensidade moderada ocorreram 2 verões chuvosos, um tendente a seco e um seco; com intensidade fraca, quatro verões foram habituais e dois secos.

Verões neutros mostraram predominância de padrão habitual (seis casos), havendo ainda dois casos de padrão chuvoso e tendente a chuvoso e três casos de tendente a seco.

Nos verões dominados por La Niña fraca, predominou o padrão tendente a seco, que ocorreram em três anos, havendo ainda dois casos de tendente a chuvoso e habitual e um caso de padrão seco; os quatro anos sob influência moderada de La Niña foram habituais e as de intensidade forte ocorreram em anos de verões chuvoso, tendente a chuvoso e habitual (um caso para cada).

Os dados de outono (Quadro 14) demonstram que ao longo do período a precipitação nesta estação apresentou maior variabilidade interanual, pois em nove anos ela apresentou anomalias positivas e em outros quinze ela teve anomalias negativas.

Quadro 14: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	123,4	215,3	91,9	-42,7	Seco	El Niño	Fraca
1973	171,7	215,3	43,6	-20,3	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1974	94,6	215,3	120,7	-56,1	Seco	La Niña	Fraca
1975	230,1	215,3	14,8	6,9	Habitual	La Niña	Fraca
1976	261,3	215,3	46	21,4	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1977	296,3	215,3	81	37,6	Chuvoso	Neutro	Neutra
1978	439,1	215,3	223,8	103,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1979	217,3	215,3	2	0,9	Habitual	Neutro	Neutra
1980	211,7	215,3	3,6	-1,7	Habitual	Neutro	Neutra
1981	160,4	215,3	54,9	-25,5	Seco	Neutro	Neutra
1982	157,8	215,3	57,5	-26,7	Seco	El Niño	Fraca
1983	222,9	215,3	7,6	3,5	Habitual	El Niño	Fraca
1984	335,1	215,3	119,8	55,6	Chuvoso	Neutro	Neutra
1985	488,6	215,3	273,3	126,9	Chuvoso	La Niña	Fraca
1986	414,3	215,3	199	92,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1987	193,4	215,3	21,9	-10,2	Habitual	El Niño	Moderada
1988	449,6	215,3	234,3	108,8	Chuvoso	La Niña	Moderada
1989	240,1	215,3	24,8	11,5	Habitual	La Niña	Fraca
1990	53,3	215,3	162	-75,2	Seco	Neutro	Neutra
1991	202,4	215,3	12,9	-6,0	Habitual	El Niño	Fraca
1992	139,6	215,3	75,7	-35,2	Seco	El Niño	Fraca
1993	334,2	215,3	118,9	55,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1994	258,4	215,3	43,1	20,0	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1995	256,5	215,3	41,2	19,1	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1996	233,8	215,3	18,5	8,6	Habitual	Neutro	Neutra
1997	183,1	215,3	32,2	-15,0	Tendente a seco	El Niño	Moderada
1998	115,6	215,3	99,7	-46,3	Seco	El Niño	Fraca
1999	110,8	215,3	104,5	-48,5	Seco	La Niña	Fraca

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
2000	127,3	215,3	88	-40,9	Seco	La Niña	Fraca
2001	140,9	215,3	74,4	-34,6	Seco	Neutro	Neutra
2002	237,8	215,3	22,5	10,5	Habitual	El Niño	Fraca
2003	87,3	215,3	128	-59,5	Seco	Neutra	Neutra
2004	171,5	215,3	43,8	-20,3	Tendente a seco	El Niño	Fraca
2005	64,6	215,3	150,7	-70,0	Seco	El Niño	Fraca
2006	336,8	215,3	121,5	56,4	Chuvoso	Neutra	Neutra
2007	139	215,3	76,3	-35,4	Seco	Neutra	Neutra
2008	223,8	215,3	8,5	3,9	Habitual	La Niña	Fraca
2009	246,6	215,3	31,3	14,5	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2010	77,3	215,3	138	-64,1	Seco	El Niño	Fraca
2011	46	215,3	169,3	-78,6	Seco	El Niño	Fraca
2012	333,7	215,3	118,4	55,0	Chuvoso	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

O outono é uma estação de transição, do período mais úmido do verão para o mais seco do inverno. Essa condição favorece a irregularidade das chuvas. O Quadro 15 mostra a classificação para a série, onde há predominância de outonos secos (15 anos); os outonos chuvosos predominaram na década de 1980; os períodos habituais somaram dez anos e a série se completa com três outonos tendentes à seco e quatro tendentes à chuvoso.

Os outonos secos predominaram durante o período estudado, aparecendo em todas as décadas e em maior número a partir de 1998. Entre os anos de 2000 e 2012 houve sete outonos secos e um tendente a seco, contra dois chuvosos, um tendente a chuvoso e três habituais, o que reforça a tendência de diminuição das chuvas nessa estação do ano.

Quadro 15: Períodos-padrão para o Outono na Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os outonos chuvosos ocorreram em maior quantidade durante anos de neutralidade. Foram sete casos chuvosos e quatro tendentes a chuvoso que ocorreram em outonos sem El Niño ou La Niña.

Otonos secos se distribuíram em períodos sob influência de El Niño, de La Niña e de neutralidade. Foram seis casos durante El Niños fracos, cinco casos em neutralidade e três casos em La Niña fraca.

Otonos habituais também estiveram sob influência de anomalias positivas, negativas e neutras (um caso de El Niño moderado e três casos de neutralidade, El Niño fraco e La Niña fraca).

Otonos de La Niña ainda estiveram relacionados a períodos chuvosos e tendentes a seco.

Os dados de inverno (Quadro 16) mostram que a variabilidade nessa estação é maior do que a verificada no outono, já que há amplo domínio de anomalias negativas (19) e positivas (12) e apenas quatro casos em que a precipitação foi próxima à da média do período. Este é um caso típico em que a média não representa o conjunto, pois os extremos dominam amplamente as ocorrências.

Quadro 16: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	90,2	101,2	11	-10,9	Habitual	El Niño	Moderada
1973	43	101,2	58,2	-57,5	Seco	La Niña	Moderada
1974	50,2	101,2	51	-50,4	Seco	La Niña	Fraca
1975	45,4	101,2	55,8	-55,1	Seco	La Niña	Moderada
1976	85	101,2	16,2	-16,0	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1977	145,6	101,2	44,4	43,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1978	46,2	101,2	55	-54,3	Seco	Neutro	Neutra
1979	181,1	101,2	79,9	79,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	66,8	101,2	34,4	-34,0	Seco	Neutro	Neutra
1981	196	101,2	94,8	93,7	Chuvoso	Neutro	Neutra
1982	142,8	101,2	41,6	41,1	Chuvoso	El Niño	Moderada
1983	43,6	101,2	57,6	-56,9	Seco	Neutro	Neutra
1984	114,8	101,2	13,6	13,4	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1985	288,5	101,2	187,3	185,1	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	295,3	101,2	194,1	191,8	Chuvoso	Neutro	Neutra
1987	14,4	101,2	86,8	-85,8	Seco	El Niño	Moderada
1988	0	101,2	101,2	-100,0	Seco	La Niña	Moderada
1989	148,7	101,2	47,5	46,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1990	371,1	101,2	269,9	266,7	Chuvoso	Neutro	Neutra
1991	66,5	101,2	34,7	-34,3	Seco	El Niño	Fraca
1992	229,2	101,2	128	126,5	Chuvoso	El Niño	Fraca



Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1993	108,5	101,2	7,3	7,2	Habitual	Neutro	Neutra
1994	114,4	101,2	13,2	13,0	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1995	34,1	101,2	67,1	-66,3	Seco	La Niña	Fraca
1996	82,3	101,2	18,9	-18,7	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1997	22,1	101,2	79,1	-78,2	Seco	El Niño	Moderada
1998	75,9	101,2	25,3	-25,0	Seco	La Niña	Moderada
1999	15,8	101,2	85,4	-84,4	Seco	La Niña	Moderada
2000	96,8	101,2	4,4	-4,3	Habitual	La Niña	Fraca
2001	154,2	101,2	53	52,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
2002	81,5	101,2	19,7	-19,5	Tendente a seco	El Niño	Fraco
2003	149,1	101,2	47,9	47,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
2004	85,7	101,2	15,5	-15,3	Tendente a seco	El Niño	Fraca
2005	68,8	101,2	32,4	-32,0	Seco	Neutro	Neutra
2006	64,9	101,2	36,3	-35,9	Seco	Neutro	Neutra
2007	29,9	101,2	71,3	-70,5	Seco	La Niña	Fraca
2008	36,9	101,2	64,3	-63,5	Seco	Neutro	Neutra
2009	141,8	101,2	40,6	40,1	Chuvoso	El Niño	Fraca
2010	2,9	101,2	98,3	-97,1	Seco	La Niña	Moderada
2011	94,9	101,2	6,3	-6,2	Habitual	La Niña	Fraca
2012	23,9	101,2	77,3	-76,4	Seco	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os dados mostram que o inverno é a estação mais seca. Para a série foram 19 anos com invernos secos (Quadro 17), que tiveram ocorrência prolongada na década de 1970 e nos anos 2000. Além disso, considerando-se que a precipitação de quatro outros anos foi tendente a seca, há domínio de baixos acumulados na estação, já que o número de anos com precipitação abaixo da média compreende 56,1% da amostragem e os anos com chuvas acima da média compreendem 34,1% dela.

Quadro 17: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

O inverno é a estação mais seca do ano na região onde se localiza a área de estudo. Por outro lado, há anomalias, considerando que há anos em que ocorrem precipitações abundantes na estação. Caracteriza-se assim, uma estação de irregular distribuição, prevalecendo invernos secos ou com baixa precipitação.

A correlação entre os eventos de El Niño e La Niña durante os invernos de Arenápolis se mostraram mais evidente quando da atuação da anomalia negativa. Nos onze invernos sob atuação de La Niña, em nove deles o padrão apresentado foi o seco.

Nos invernos de neutralidade, o início da série história apresentou padrões chuvosos, porém, mais próximo do fim da série, o padrão de neutralidade mudou para seco.

Já as anomalias positivas estiveram presentes em padrões chuvosos, habituais, tendentes a seco e seco.

Os dados da primavera (Quadro 18) demonstram que os anos com precipitação próxima à média são dominantes (18 casos), mas que os extremos ainda são muito frequentes (16 casos). Os dados apresentados no Quadro 19 permitem afirmar que há um domínio de anos com precipitação habitual na primavera, mas que há quase o mesmo número de anos em que a estação é chuvosa ou seca. Além disso, os anos com acumulados inferiores à média são mais frequentes que os com valores superiores a ela.

Quadro 18: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Arenápolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	676,9	715,7	38,8	-5,4	Habitual	El Niño	Forte
1973	1199	715,7	483,3	67,5	Chuvoso	La Niña	Forte
1974	658	715,7	57,7	-8,1	Habitual	La Niña	Fraca
1975	529,4	715,7	186,3	-26,0	Seco	La Niña	Moderada
1976	749,4	715,7	33,7	4,7	Habitual	El Niño	Fraca
1977	426,2	715,7	289,5	-40,4	Seco	El Niño	Fraca
1978	711,6	715,7	4,1	-0,6	Habitual	Neutro	Neutra
1979	442,9	715,7	272,8	-38,1	Seco	El Niño	Fraca
1980	784,7	715,7	69	9,6	Habitual	Neutro	Neutra
1981	573,1	715,7	142,6	-19,9	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1982	967,3	715,7	251,6	35,2	Chuvoso	El Niño	M. forte
1983	722,5	715,7	6,8	1,0	Habitual	Neutro	Neutra
1984	975,3	715,7	259,6	36,3	Chuvoso	La Niña	Moderada
1985	1140,8	715,7	425,1	59,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	505,9	715,7	209,8	-29,3	Seco	El Niño	Moderada

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1987	1049,7	715,7	334	46,7	Chuvoso	El Niño	Moderada
1988	674,6	715,7	41,1	-5,7	Habitual	La Niña	Forte
1989	909	715,7	193,3	27,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1990	748	715,7	32,3	4,5	Habitual	Neutro	Neutra
1991	657,6	715,7	58,1	-8,1	Habitual	El Niño	Moderada
1992	1229,8	715,7	514,1	71,8	Chuvoso	Neutro	Neutra
1993	648	715,7	67,7	-9,5	Habitual	Neutro	Neutra
1994	527,7	715,7	188	-26,3	Seco	El Niño	Fraca
1995	710,1	715,7	5,6	-0,8	Habitual	La Niña	Fraca
1996	731,3	715,7	15,6	2,2	Habitual	Neutro	Neutra
1997	669,7	715,7	46	-6,4	Habitual	El Niño	M. forte
1998	454,5	715,7	261,2	-36,5	Seco	La Niña	Moderada
1999	568,7	715,7	147	-20,5	Tendente a seco	La Niña	Moderada
2000	607,8	715,7	107,9	-15,1	Tendente a seco	La Niña	Fraca
2001	1077	715,7	361,3	50,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
2002	514,6	715,7	201,1	-28,1	Seco	El Niño	Moderada
2003	587	715,7	128,7	-18,0	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2004	691,8	715,7	23,9	-3,3	Habitual	El Niño	Fraca
2005	833,7	715,7	118	16,5	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2006	710,1	715,7	5,6	-0,8	Habitual	El Niño	Fraca
2007	717,7	715,7	2	0,3	Habitual	La Niña	Moderada
2008	599,8	715,7	115,9	-16,2	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2009	673,2	715,7	42,5	-5,9	Habitual	El Niño	Moderada
2010	549,7	715,7	166	-23,2	Tendente a seco	La Niña	Moderada
2011	433,2	715,7	282,5	-39,5	Seco	La Niña	Fraca
2012	705,5	715,7	10,2	-1,4	Habitual	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Quadro 19: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

A última década da série foi marcada pelo domínio de primaveras secas ou tendentes a seca e pela ausência de acumulados muito elevados, que caracterizassem a estação como chuvosa.

As primaveras não configuraram um padrão de correlação com os fenômenos ENOS. Tanto nos casos positivos, negativos e neutros, a predominância se deu para o padrão habitual. Houve também uma significativa participação de padrões secos e tendentes a seco em primaveras sob influência de El Niño e La Niñas.

A comparação da classificação dos anos padrão com os períodos padrão (Quadro 20) demonstra que apenas no ano de 1998 a classificação de todas as estações foi igual à do ano (seco) e em oito casos não houve coincidência alguma.

Quadro 20: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Arenópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1972	Verde	Verde	Vermelho	Verde	Verde
1973	Azul	Verde	Amarelo	Vermelho	Azul Escuro
1974	Verde	Azul	Vermelho	Vermelho	Verde
1975	Amarelo	Amarelo	Verde	Vermelho	Vermelho
1976	Verde	Verde	Azul	Amarelo	Verde
1977	Amarelo	Vermelho	Azul Escuro	Azul Escuro	Vermelho
1978	Amarelo	Vermelho	Azul Escuro	Vermelho	Verde
1979	Verde	Verde	Verde	Azul Escuro	Vermelho
1980	Verde	Amarelo	Verde	Vermelho	Verde
1981	Verde	Verde	Vermelho	Azul Escuro	Amarelo
1982	Azul	Verde	Vermelho	Azul Escuro	Azul Escuro
1983	Verde	Azul	Verde	Vermelho	Verde
1984	Azul	Amarelo	Azul Escuro	Azul	Azul Escuro
1985	Azul	Verde	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro
1986	Verde	Verde	Azul Escuro	Azul Escuro	Vermelho
1987	Vermelho	Vermelho	Verde	Vermelho	Azul Escuro
1988	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Vermelho	Verde
1989	Azul Escuro	Azul Escuro	Verde	Azul Escuro	Azul Escuro
1990	Azul	Azul	Vermelho	Azul Escuro	Verde
1991	Verde	Azul Escuro	Verde	Vermelho	Verde
1992	Azul Escuro	Azul Escuro	Vermelho	Azul Escuro	Azul Escuro
1993	Verde	Amarelo	Azul Escuro	Verde	Verde
1994	Verde	Azul Escuro	Azul	Azul	Vermelho
1995	Verde	Verde	Azul	Vermelho	Verde
1996	Verde	Azul	Verde	Amarelo	Verde
1997	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Verde
1998	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
1999	Amarelo	Verde	Vermelho	Vermelho	Amarelo
2000	Amarelo	Verde	Vermelho	Verde	Amarelo
2001	Verde	Amarelo	Vermelho	Azul Escuro	Azul Escuro
2002	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Vermelho
2003	Verde	Azul Escuro	Vermelho	Azul Escuro	Amarelo
2004	Verde	Azul	Amarelo	Amarelo	Verde
2005	Verde	Verde	Vermelho	Vermelho	Azul

Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
2006					
2007					
2008					
2009					
2010					
2011					
2012					
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

## 6.2 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES (MT)

O Quadro 21 demonstra valores da precipitação média anual e seus respectivos coeficientes de variação no município de Barra do Bugres (MT). As anomalias positivas (anos chuvosos) ocorreram em 1982 e 1995. As anomalias negativas (anos secos) se deram em 1973, 1999 e 2002.

Quadro 21: Acumulados Anuais e Respectivos Anos-padrão para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	1671,6	1482,8	188,8	12,7	Habitual
1973	956,8	1482,8	526	-35,5	Seco
1974	1362,0	1482,8	120,8	-8,1	Habitual
1975	1332,0	1482,8	150,8	-10,2	Habitual
1976	1614,5	1482,8	131,7	8,9	Habitual
1977	1774,3	1482,8	291,5	19,7	Tendente a chuvoso
1978	1745,4	1482,8	262,6	17,7	Tendente a chuvoso
1979	1687,8	1482,8	205	13,8	Tendente a chuvoso
1980	1536,1	1482,8	53,3	3,6	Habitual
1981	1260,1	1482,8	222,7	-15,0	Tendente a seco
1982	1979,7	1482,8	496,9	33,5	Chuvoso
1983	1730,3	1482,8	247,5	16,7	Tendente a chuvoso
1984	1484,4	1482,8	1,6	0,1	Habitual
1985	1573,7	1482,8	90,9	6,1	Habitual
1986	1314,0	1482,8	168,8	-11,4	Habitual
1987	1487,0	1482,8	4,2	0,3	Habitual
1988	1454,5	1482,8	28,3	-1,9	Habitual
1989	1569,6	1482,8	86,8	5,9	Habitual
1990	1514,7	1482,8	31,9	2,2	Habitual
1991	1757,6	1482,8	274,8	18,5	Tendente a chuvoso
1992	1723,3	1482,8	240,5	16,2	Tendente a chuvoso
1993	1133,7	1482,8	349,1	-23,5	Tendente a seco

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1994	1205,7	1482,8	277,1	-18,7	Tendente a seco
1995	1873,6	1482,8	390,8	26,4	Chuvoso
1996	1617,2	1482,8	134,4	9,1	Habitual
1997	1651,4	1482,8	168,6	11,4	Habitual
1998	1570,2	1482,8	87,4	5,9	Habitual
1999	1084,9	1482,8	397,9	-26,8	Seco
2000	1201,9	1482,8	280,9	-18,9	Tendente a seco
2001	1546,2	1482,8	63,4	4,3	Habitual
2002	1108,4	1482,8	374,4	-25,2	Seco
2003	1717,4	1482,8	234,6	15,8	Tendente a chuvoso
2004	1129,5	1482,8	353,3	-23,8	Tendente a seco
2005	1189,7	1482,8	293,1	-19,8	Tendente a seco
2006	1746,4	1482,8	263,6	17,8	Tendente a chuvoso
2007	1443,8	1482,8	39	-2,6	Habitual
2008	1295,0	1482,8	187,8	-12,7	Tendente a seco
2009	1742,1	1482,8	259,3	17,5	Tendente a chuvoso
2010	1200,2	1482,8	282,6	-19,1	Tendente a seco
2011	1543,6	1482,8	60,8	4,1	Habitual
2012	1263,7	1482,8	219,1	-14,8	Tendente a seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Além dos dois anos chuvosos, registraram-se ainda nove casos de anos tendentes a chuvosos. (Quadro 22).

Em nove ocasiões o ano mostrou-se tendente a seco. Os anos “habituais” se deram por dezoito vezes. Nos dez últimos anos da série histórica analisada, verifica-se baixa pluviosidade.

Quadro 22: Anos-padrão para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

No verão, as anomalias positivas ocorreram nos anos de 1979, 1980, 1982, 1991, 2003 e 2011, enquanto que as anomalias negativas ocorreram nos anos de 1973, 1987, 1990, 1993, 2004 e 2005, conforme demonstrado no Quadro 23.

Quadro 23: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	545,8	702,1	156,3	-22,3	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1973	384,2	702,1	317,9	-45,3	Seco	El Niño	Forte
1974	641,0	702,1	61,1	-8,7	Habitual	La Niña	Forte
1975	676,8	702,1	25,3	-3,6	Habitual	La Niña	Fraca
1976	819,6	702,1	117,5	16,7	Tendente a chuvoso	La Niña	Forte
1977	715,2	702,1	13,1	1,9	Habitual	El Niño	Fraca
1978	803,4	702,1	101,3	14,4	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1979	957,4	702,1	255,3	36,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	881,0	702,1	178,9	25,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1981	697,0	702,1	5,1	-0,7	Habitual	Neutro	Neutra
1982	1148,1	702,1	446	63,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1983	736,6	702,1	34,5	4,9	Habitual	El Niño	Forte
1984	639,8	702,1	62,3	-8,9	Habitual	La Niña	Fraca
1985	586,6	702,1	115,5	-16,5	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1986	638,3	702,1	63,8	-9,1	Habitual	Neutro	Neutra
1987	501,9	702,1	200,2	-28,5	Seco	El Niño	Moderada
1988	686,0	702,1	16,1	-2,3	Habitual	El Niño	Moderada
1989	645,2	702,1	56,9	-8,1	Habitual	La Niña	Forte
1990	489,7	702,1	212,4	-30,3	Seco	Neutro	Neutra
1991	1006,3	702,1	304,2	43,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
1992	743,8	702,1	41,7	5,9	Habitual	El Niño	Moderada
1993	469,1	702,1	233	-33,2	Seco	Neutro	Neutra
1994	533,1	702,1	169	-24,1	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1995	861,5	702,1	159,4	22,7	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1996	733,9	702,1	31,8	4,5	Habitual	La Niña	Fraca
1997	670,7	702,1	31,4	-4,5	Habitual	Neutro	Neutra
1998	718,2	702,1	16,1	2,3	Habitual	El Niño	Forte
1999	573,4	702,1	128,7	-18,3	Tendente a seco	La Niña	Moderada
2000	638,7	702,1	63,4	-9,0	Habitual	La Niña	Moderada
2001	580,6	702,1	121,5	-17,3	Tendente a seco	La Niña	Fraca
2002	665,5	702,1	36,6	-5,2	Habitual	Neutro	Neutra
2003	952,7	702,1	250,6	35,7	Chuvoso	El Niño	Fraca
2004	491,7	702,1	210,4	-30,0	Seco	Neutro	Neutra
2005	456,1	702,1	246	-35,0	Seco	El Niño	Fraca
2006	762,0	702,1	59,9	8,5	Habitual	La Niña	Fraca
2007	794,1	702,1	92	13,1	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
2008	838,4	702,1	136,3	19,4	Tendente a chuvoso	La Niña	Moderada
2009	653,7	702,1	48,4	-6,9	Habitual	La Niña	Fraca
2010	764,4	702,1	62,3	8,9	Habitual	El Niño	Moderada
2011	999,6	702,1	297,5	42,4	Chuvoso	La Niña	Moderada
2012	683,1	702,1	19	-2,7	Habitual	La Niña	Fraca

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Além dos seis verões chuvosos e seis verões secos, os coeficientes de variação permitiram classificar cinco anos como tendentes a chuvosos e outros cinco

anos como tendentes a secos. Os dezenove anos restantes tiveram verão habitual (Quadro 24).

Quadro 24: Períodos-padrão para o Verão na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

A análise dos padrões do verão mostra uma pequena tendência do habitual para a seca, porém, ao final da série histórica analisada a umidade voltou a dominar a estação.

Assim como na região de Arenópolis, os verões em Barra do Bugres não mostraram predominância de padrão quando da ocorrência de El Niños e La Niñas. Tanto em anos de anomalia positiva quanto negativa, configurou-se padrões chuvosos, secos e habituais.

Os dados de outono demonstram que ao longo do período a precipitação esta estação apresentou a menor quantidade de anos habituais, apenas onze (Quadro 25). As estações secas e chuvosas apareceram na mesma quantidade, doze para cada uma.

Quadro 25: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	211,0	166,7	44,3	26,6	Chuvoso	El Niño	Fraca
1973	115,1	166,7	51,6	-31,0	Seco	La Niña	Fraca
1974	293,9	166,7	127,2	76,3	Chuvoso	La Niña	Fraca
1975	220,3	166,7	53,6	32,2	Chuvoso	La Niña	Fraca
1976	271,7	166,7	105	63,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1977	352,1	166,7	185,4	111,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1978	290,8	166,7	124,1	74,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1979	176,9	166,7	10,2	6,1	Habitual	Neutro	Neutra
1980	98,1	166,7	68,6	-41,2	Seco	Neutro	Neutra
1981	221,4	166,7	54,7	32,8	Chuvoso	Neutro	Neutra



Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1982	131,7	166,7	35	-21,0	Tendente a seco	El Niño	Fraca
1983	182,5	166,7	15,8	9,5	Habitual	El Niño	Fraca
1984	138,8	166,7	27,9	-16,7	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1985	238,0	166,7	71,3	42,8	Chuvoso	La Niña	Fraca
1986	158,6	166,7	8,1	-4,9	Habitual	Neutro	Neutra
1987	55,0	166,7	111,7	-67,0	Seco	El Niño	Moderada
1988	250,9	166,7	84,2	50,5	Chuvoso	La Niña	Moderada
1989	159,0	166,7	7,7	-4,6	Habitual	La Niña	Fraca
1990	25,0	166,7	141,7	-85,0	Seco	Neutro	Neutra
1991	172,1	166,7	5,4	3,2	Habitual	El Niño	Fraca
1992	153,5	166,7	13,2	-7,9	Habitual	El Niño	Fraca
1993	146,2	166,7	20,5	-12,3	Habitual	Neutro	Neutra
1994	106,7	166,7	60	-36,0	Seco	Neutro	Neutra
1995	204,9	166,7	38,2	22,9	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1996	149,6	166,7	17,1	-10,3	Habitual	Neutro	Neutra
1997	337,9	166,7	171,2	102,7	Chuvoso	El Niño	Moderada
1998	157,5	166,7	9,2	-5,5	Habitual	El Niño	Fraca
1999	161,2	166,7	5,5	-3,3	Habitual	La Niña	Fraca
2000	8,7	166,7	158	-94,8	Seco	La Niña	Fraca
2001	100,6	166,7	66,1	-39,7	Seco	Neutro	Neutra
2002	51,1	166,7	115,6	-69,3	Seco	El Niño	Fraca
2003	114,8	166,7	51,9	-31,1	Seco	Neutra	Neutra
2004	165,9	166,7	0,8	-0,5	Habitual	El Niño	Fraca
2005	60,9	166,7	105,8	-63,5	Seco	El Niño	Fraca
2006	267,3	166,7	100,6	60,3	Chuvoso	Neutra	Neutra
2007	137,3	166,7	29,4	-17,6	Tendente a seco	Neutra	Neutra
2008	190,3	166,7	23,6	14,2	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
2009	201,9	166,7	35,2	21,1	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2010	35,7	166,7	131	-78,6	Seco	El Niño	Fraca
2011	90,4	166,7	76,3	-45,8	Seco	El Niño	Fraca
2012	231,1	166,7	64,4	38,6	Chuvoso	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Em termos de Período Padrão (Quadro 26), além dos padrões supracitados, três anos se mostraram tendentes a chuvosos e três anos tendentes a secos. Os outonos chuvosos predominaram nas décadas de 1970 e 1980, enquanto que os secos apareceram com maior frequência a partir da década de 2000.

Apesar de aparentemente os outonos secos e chuvosos estarem bem equilibrados, é possível constatar que ao final do período estudado passa a predominar o padrão seco. Entre os anos de 2000 e 2012 houve sete outonos secos e um tendente a seco, contra dois chuvosos, dois tendentes a chuvosos e apenas um habitual, o que reforça a tendência de diminuição das chuvas nessa estação do ano também nessa região.

A ocorrência de El Niños mostrou uma tendência para padrões secos durante a estação de outono. Em anos de La Niña, essa região apresentou padrões

chuvosos, diferenciando do padrão apresentado na região de Arenópolis, apesar de, nas duas regiões, a atuação da La Niña estar relacionada tanto a padrões chuvosos quanto à padrões secos.

Quadro 26: Períodos-padrão para o Outono na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Os dados de inverno (Quadro 27) mostram variabilidade maior do que os de outono, já que há amplo domínio de anomalias negativas (dezoito) e positivas (doze) e apenas seis casos em que a precipitação foi próxima à da média do período. Mais uma vez é um caso típico em que a média não representa o conjunto, pois as amplas variabilidades interanuais para a estação dominam as ocorrências.

Quadro 27: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	194,0	98,4	95,6	97,2	Chuvoso	El Niño	Moderada
1973	42,1	98,4	56,3	-57,2	Seco	La Niña	Moderada
1974	72,9	98,4	25,5	-25,9	Seco	La Niña	Fraca
1975	53,2	98,4	45,3	-46,0	Seco	La Niña	Moderada
1976	64,8	98,4	33,6	-34,1	Seco	Neutro	Neutra
1977	111,7	98,4	13,3	13,5	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1978	99,0	98,4	0,6	0,6	Habitual	Neutro	Neutra
1979	154,9	98,4	56,5	57,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	67,9	98,4	30,5	-31,0	Seco	Neutro	Neutra
1981	16,0	98,4	82,4	-83,7	Seco	Neutro	Neutra
1982	148,5	98,4	50,1	50,9	Chuvoso	El Niño	Moderada
1983	21,0	98,4	77,4	-78,7	Seco	Neutro	Neutra
1984	133,8	98,4	35,4	36,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1985	239,9	98,4	141,5	143,8	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	115,9	98,4	17,5	17,8	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutro
1987	233,5	98,4	135,1	137,3	Chuvoso	El Niño	Moderada
1988	55,0	98,4	43,4	-44,1	Seco	La Niña	Moderada
1989	148,1	98,4	49,7	50,5	Chuvoso	Neutro	Neutra

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1990	336,0	98,4	237,6	241,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1991	87,5	98,4	10,9	-11,1	Habitual	El Niño	Fraca
1992	213,1	98,4	114,7	116,6	Chuvoso	El Niño	Fraca
1993	145,8	98,4	47,4	48,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1994	131,7	98,4	33,3	33,8	Chuvoso	Neutro	Neutra
1995	41,2	98,4	57,2	-58,1	Seco	La Niña	Fraca
1996	59,2	98,4	39,2	-39,8	Seco	Neutro	Neutra
1997	74,2	98,4	24,2	-24,6	Tendente a seco	El Niño	Moderada
1998	87,6	98,4	10,8	-11,0	Habitual	La Niña	Moderada
1999	27,7	98,4	70,7	-71,8	Seco	La Niña	Moderada
2000	80,9	98,4	17,5	-17,8	Tendente a seco	La Niña	Fraca
2001	103,5	98,4	5,1	5,2	Habitual	Neutro	Neutra
2002	26,0	98,4	72,4	-73,6	Seco	El Niño	Fraco
2003	37,8	98,4	60,6	-61,6	Seco	Neutro	Neutra
2004	86,1	98,4	12,3	-12,5	Habitual	El Niño	Fraca
2005	76,1	98,4	22,3	-22,7	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2006	89,3	98,4	9,1	-9,2	Habitual	Neutro	Neutra
2007	41,6	98,4	56,8	-57,7	Seco	La Niña	Fraca
2008	24,1	98,4	74,3	-75,5	Seco	Neutro	Neutra
2009	178,5	98,4	80,1	81,4	Chuvoso	El Niño	Fraca
2010	26,4	98,4	72	-73,2	Seco	La Niña	Moderada
2011	60,9	98,4	37,5	-38,1	Seco	La Niña	Fraca
2012	25,7	98,4	72,7	-73,9	Seco	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os dados do Quadro 28 mostram amplo domínio de invernos secos, que tiveram uma sequência maior na década de 1970 e nos anos 2000, principalmente ao final do período estudado. Já os invernos chuvosos apareceram com maior frequência nas décadas de 1980 e 1990.

O inverno apresentou precipitação média baixa (96,6 mm), mas é marcado por períodos de vários anos com acumulados muito menores interrompidos por anos com alturas pluviométricas muito maiores.

Nos invernos com atuação de La Niña predominaram os padrões secos. Nos onze casos da anomalia negativa, nove foram de padrão seco, um de padrão tendente a seco e um habitual.

Diferentemente do padrão predominante em Arenápolis, as atuações de El Niño durante o inverno da região de Barra do Bugres estiveram relacionadas à padrões chuvosos, apesar de, nas duas regiões, terem ocorrido padrões secos e chuvosos por ocasião de atuação de El Niño.

Quadro 28: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014). Org. por: Autor (2014)

Os dados da primavera (Quadro 29) demonstram que os anos com precipitação próxima à média são dominantes (dez casos), mas que os extremos ainda são muito frequentes (dezenove casos).

Os dados apresentados no Quadro 30 permitem afirmar que os anos habituais se deram na mesma quantidade que os anos secos, dez em cada caso. Já os anos de primaveras chuvosas ocorreram por nove vezes.

Quadro 29: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	720,8	518,3	202,5	39,1	Chuvoso	El Niño	Forte
1973	415,4	518,3	102,9	-19,9	Tendente a seco	La Niña	Forte
1974	354,2	518,3	164,1	-31,7	Seco	La Niña	Fraca
1975	381,6	518,3	136,7	-26,4	Seco	La Niña	Moderada
1976	458,4	518,3	59,9	-11,6	Habitual	El Niño	Fraca
1977	595,3	518,3	77	14,9	Tendente a Chuvoso	El Niño	Fraca
1978	552,2	518,3	33,9	6,5	Habitual	Neutro	Neutra
1979	398,6	518,3	119,7	-23,1	Tendente a seco	El Niño	Fraca
1980	489,1	518,3	29,2	-5,6	Habitual	Neutro	Neutra
1981	325,7	518,3	192,6	-37,2	Seco	Neutro	Neutra
1982	551,4	518,3	33,1	6,4	Habitual	El Niño	M. forte
1983	790,2	518,3	271,9	52,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1984	572,0	518,3	53,7	10,4	Habitual	La Niña	Moderada
1985	725,5	518,3	207,2	40,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	401,2	518,3	117,1	-22,6	Tendente a chuvoso	El Niño	Moderada
1987	696,6	518,3	178,3	34,4	Chuvoso	El Niño	Moderada
1988	462,6	518,3	55,7	-10,7	Habitual	La Niña	Forte
1989	749,6	518,3	231,3	44,6	Chuvoso	Neutro	Neutra
1990	427,0	518,3	91,3	-17,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1991	491,7	518,3	26,6	-5,1	Habitual	El Niño	Moderada
1992	612,9	518,3	94,6	18,3	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1993	372,6	518,3	145,7	-28,1	Seco	Neutro	Neutra
1994	434,2	518,3	84,1	-16,2	Tendente a seco	El Niño	Fraca

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1995	766,0	518,3	247,7	47,8	Chuvoso	La Niña	Fraca
1996	674,5	518,3	156,2	30,1	Chuvoso	Neutro	Neutra
1997	568,6	518,3	50,3	9,7	Habitual	El Niño	M. forte
1998	606,9	518,3	88,6	17,1	Tendente a chuvoso	La Niña	Moderada
1999	322,6	518,3	195,7	-37,8	Seco	La Niña	Moderada
2000	473,6	518,3	44,7	-8,6	Habitual	La Niña	Fraca
2001	761,5	518,3	243,2	46,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
2002	365,8	518,3	152,5	-29,4	Seco	El Niño	Moderada
2003	612,1	518,3	93,8	18,1	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2004	385,8	518,3	132,5	-25,6	Seco	El Niño	Fraca
2005	596,6	518,3	78,3	15,1	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2006	627,8	518,3	109,5	21,1	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
2007	470,8	518,3	47,5	-9,2	Habitual	La Niña	Moderada
2008	242,2	518,3	276,1	-53,3	Seco	Neutro	Neutra
2009	708,0	518,3	189,7	36,6	Chuvoso	El Niño	Moderada
2010	373,7	518,3	144,6	-27,9	Seco	La Niña	Moderada
2011	392,7	518,3	125,6	-24,2	Seco	La Niña	Fraca
2012	323,8	518,3	194,5	-37,5	Seco	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Quadro 30: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

A última década da série é marcada pelo domínio de primaveras secas (seis casos) e apenas um caso da estação sendo chuvosa (2009).

Nas primaveras da região de Barra do Bugres, anomalias positivas e negativas estiveram associadas a todos os padrões de precipitação, acompanhando as associações ocorridas em Arenápolis, com El Niños chuvosos e La Niñas secas.

A comparação da classificação dos anos padrão com os períodos padrão (Quadro 31) demonstra que apenas no ano de 1973 todas as estações coincidiram com o padrão anual (seco).

Quadro 31: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Barra do Bugres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1972					
1973					
1974					
1975					
1976					
1977					
1978					
1979					
1980					
1981					
1982					
1983					
1984					
1985					
1986					
1987					
1988					
1989					
1990					
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010					
2011					
2012					
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Em quatorze anos, não houve nenhuma coincidência. Em três anos houve coincidência de 75% (três estações se mostraram com o mesmo padrão anual).

### 6.3 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE CÁCERES (MT)

Os valores da precipitação média anual e seus respectivos coeficientes de variação na região do município de Cáceres (MT) estão demonstrados no Quadro 32. Nessa região, os anos mais chuvosos foram os de 1972, 1974 e 1998. O único ano seco ocorreu em 1993.

Quadro 32: Acumulados Anuais e Respetivos Anos-padrão para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	1874,3	1272,5	601,8	47,3	Chuvoso
1973	1175,5	1272,5	97	-7,6	Habitual
1974	1759,8	1272,5	487,3	38,3	Chuvoso
1975	1339,2	1272,5	66,7	5,2	Habitual
1976	1159	1272,5	113,5	-8,9	Habitual
1977	1148,9	1272,5	123,6	-9,7	Habitual
1978	1212,9	1272,5	59,6	-4,7	Habitual
1979	1494,8	1272,5	222,3	17,5	Tendente a chuvoso
1980	1293,3	1272,5	20,8	1,6	Habitual
1981	1405,2	1272,5	132,7	10,4	Habitual
1982	1512,2	1272,5	239,7	18,8	Tendente a chuvoso
1983	1438,4	1272,5	165,9	13,0	Tendente a chuvoso
1984	1169,2	1272,5	103,3	-8,1	Habitual
1985	1113,9	1272,5	158,6	-12,5	Habitual
1986	1229,9	1272,5	42,6	-3,3	Habitual
1987	1435,2	1272,5	162,7	12,8	Tendente a chuvoso
1988	1186,8	1272,5	85,7	-6,7	Habitual
1989	977,2	1272,5	295,3	-23,2	Tendente a seco
1990	1047,4	1272,5	225,1	-17,7	Tendente a seco
1991	1046	1272,5	226,5	-17,8	Tendente a seco
1992	1093,7	1272,5	178,8	-14,1	Tendente a seco
1993	901,5	1272,5	371	-29,2	Seco
1994	1061,2	1272,5	211,3	-16,6	Tendente a seco
1995	1504,6	1272,5	232,1	18,2	Tendente a chuvoso
1996	1380,3	1272,5	107,8	8,5	Habitual
1997	1443,8	1272,5	171,3	13,5	Tendente a chuvoso
1998	1591,9	1272,5	319,4	25,1	Chuvoso
1999	1103	1272,5	169,5	-13,3	Tendente a seco
2000	1130,9	1272,5	141,6	-11,1	Habitual
2001	1320,9	1272,5	48,4	3,8	Habitual
2002	979	1272,5	293,5	-23,1	Tendente a seco
2003	1094,4	1272,5	178,1	-14,0	Tendente a seco
2004	1135,6	1272,5	136,9	-10,8	Habitual

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
2005	1199,1	1272,5	73,4	-5,8	Habitual
2006	1404,2	1272,5	131,7	10,3	Habitual
2007	1283,2	1272,5	10,7	0,8	Habitual
2008	1325,8	1272,5	53,3	4,2	Habitual
2009	1271,2	1272,5	1,3	-0,1	Habitual
2010	1346,5	1272,5	74	5,8	Habitual
2011	1230,2	1272,5	42,3	-3,3	Habitual
2012	1353,4	1272,5	80,9	6,4	Habitual

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Com apenas quatro anomalias registradas, predominou na região de Cáceres os anos habituais, ocorrendo em 23 ocasiões (Quadro 33). Os anos tendentes a chuvoso ocorreram seis vezes e os anos tendentes a seco ocorreram oito vezes.

Os anos mais úmidos (chuvosos e tendentes a chuvoso) foram registrados até 1998, embora o mais seco encontre-se dentro desse intervalo (o ano de 1993). A partir de 1999 predominou a habitualidade com uma pequena tendência à seca.

Quadro 33: Anos-padrão para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso		Tendente a chuvoso		Habitual		Tendente a seco		Seco	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

No verão, as anomalias positivas foram registradas em nove ocasiões e as anomalias negativas se deram por oito vezes, conforme demonstrado no Quadro 34.

Quadro 34: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	847	603	244	40,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1973	510,3	603	92,7	-15,4	Tendente a seco	El Niño	Forte
1974	970,8	603	367,8	61,0	Chuvoso	La Niña	Forte
1975	438,9	603	164,1	-27,2	Seco	La Niña	Fraca



Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1976	508,2	603	94,8	-15,7	Tendente a seco	La Niña	Forte
1977	551,8	603	51,2	-8,5	Habitual	El Niño	Fraca
1978	563,7	603	39,3	-6,5	Habitual	El Niño	Fraca
1979	755,7	603	152,7	25,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	526,5	603	76,5	-12,7	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1981	717,1	603	114,1	18,9	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1982	676,2	603	73,2	12,1	Habitual	Neutro	Neutra
1983	571,7	603	31,3	-5,2	Habitual	El Niño	Forte
1984	407,1	603	195,9	-32,5	Seco	La Niña	Fraca
1985	416,5	603	186,5	-30,9	Seco	La Niña	Fraca
1986	586,8	603	16,2	-2,7	Habitual	Neutro	Neutra
1987	771,3	603	168,3	27,9	Chuvoso	El Niño	Moderada
1988	756,1	603	153,1	25,4	Chuvoso	El Niño	Moderada
1989	615,3	603	12,3	2,0	Habitual	La Niña	Forte
1990	556,6	603	46,4	-7,7	Habitual	Neutro	Neutra
1991	350,3	603	252,7	-41,9	Seco	Neutro	Neutra
1992	224,9	603	378,1	-62,7	Seco	El Niño	Moderada
1993	321,5	603	281,5	-46,7	Seco	Neutro	Neutra
1994	401,4	603	201,6	-33,4	Seco	Neutro	Neutra
1995	788,8	603	185,8	30,8	Chuvoso	El Niño	Fraca
1996	691,7	603	88,7	14,7	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
1997	668,5	603	65,5	10,9	Habitual	Neutro	Neutra
1998	511,1	603	91,9	-15,2	Tendente a seco	El Niño	Forte
1999	428,1	603	174,9	-29,0	Seco	La Niña	Moderada
2000	641,3	603	38,3	6,4	Habitual	La Niña	Moderada
2001	611,3	603	8,3	1,4	Habitual	La Niña	Fraca
2002	501,8	603	101,2	-16,8	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2003	533,3	603	69,7	-11,6	Habitual	El Niño	Fraca
2004	534,7	603	68,3	-11,3	Habitual	Neutro	Neutra
2005	670,6	603	67,6	11,2	Habitual	El Niño	Fraca
2006	587,1	603	15,9	-2,6	Habitual	La Niña	Fraca
2007	721,9	603	118,9	19,7	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
2008	913,6	603	310,6	51,5	Chuvoso	La Niña	Moderada
2009	635,9	603	32,9	5,5	Habitual	La Niña	Fraca
2010	788,5	603	185,5	30,8	Chuvoso	El Niño	Moderada
2011	902,7	603	299,7	49,7	Chuvoso	La Niña	Moderada
2012	545,3	603	57,7	-9,6	Habitual	La Niña	Fraca

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os verões chuvosos predominaram nos anos de 1970 e de 1990, voltando a verificar-se a partir de 2008 (Quadro 35). Já os verões secos tiveram maior frequência nos anos de 1990. Os verões habituais advieram dezesseis vezes. Configuraram-se ainda cinco verões tendentes a seco e três tendentes a chuvoso.

Ao final do período analisado, os verões na região de Cáceres (MT) têm se mostrado dentro da normalidade com tendência para precipitações acima da média.

Assim como nas duas regiões anteriormente analisadas, a ocorrência de El Niños e La Niñas estiveram associadas aos diversos padrões de precipitação, se configurando padrões chuvosos, secos e habituais tanto nas anomalias positivas quanto negativas.

Quadro 35 – Períodos-padrão para o Verão na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os outonos da região de Cáceres apresentaram diversos anos anômalos, sendo doze positivas (1972, 1974, 1975, 1977, 1980, 1982, 1986, 1989, 1991, 1995, 1997 e 2012) e quatorze negativas (1973, 1978, 1981, 1984, 1988, 1993, 1994, 2001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008 e 2011) (Quadro 36).

Quadro 36: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	260,4	150,3	110,1	73,3	Chuvoso	El Niño	Fraca
1973	78,9	150,3	71,4	-47,5	Seco	La Niña	Fraca
1974	277,2	150,3	126,9	84,4	Chuvoso	La Niña	Fraca
1975	333,3	150,3	183	121,8	Chuvoso	La Niña	Fraca
1976	141,4	150,3	8,9	-5,9	Habitual	Neutro	Neutra
1977	190,4	150,3	40,1	26,7	Chuvoso	Neutro	Neutra
1978	108,7	150,3	41,6	-27,7	Seco	Neutro	Neutra
1979	131,9	150,3	18,4	-12,2	Habitual	Neutro	Neutra
1980	232,9	150,3	82,6	55,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1981	100,3	150,3	50	-33,3	Seco	Neutro	Neutra
1982	187	150,3	36,7	24,4	Chuvoso	El Niño	Fraca
1983	146,1	150,3	4,2	-2,8	Habitual	El Niño	Fraca
1984	82,1	150,3	68,2	-45,4	Seco	Neutro	Neutra
1985	124,1	150,3	26,2	-17,4	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1986	273,3	150,3	123	81,8	Chuvoso	Neutro	Neutra
1987	132,5	150,3	17,8	-11,8	Habitual	El Niño	Moderada
1988	104,1	150,3	46,2	-30,7	Seco	La Niña	Moderada

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1989	224,9	150,3	74,6	49,6	Chuvoso	La Niña	Fraca
1990	132,3	150,3	18	-12,0	Habitual	Neutro	Neutra
1991	200	150,3	49,7	33,1	Chuvoso	El Niño	Fraca
1992	144,2	150,3	6,1	-4,1	Habitual	El Niño	Fraca
1993	88,3	150,3	62	-41,3	Seco	Neutro	Neutra
1994	100,9	150,3	49,4	-32,9	Seco	Neutro	Neutra
1995	217,2	150,3	66,9	44,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1996	135,5	150,3	14,8	-9,8	Habitual	Neutro	Neutra
1997	231,4	150,3	81,1	54,0	Chuvoso	El Niño	Moderada
1998	117,1	150,3	33,2	-22,1	Tendente a seco	El Niño	Fraca
1999	187,7	150,3	37,4	24,9	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
2000	164,1	150,3	13,8	9,2	Habitual	La Niña	Fraca
2001	50,8	150,3	99,5	-66,2	Seco	Neutro	Neutra
2002	110	150,3	40,3	-26,8	Seco	El Niño	Fraca
2003	98,9	150,3	51,4	-34,2	Seco	Neutra	Neutra
2004	152,9	150,3	2,6	1,7	Habitual	El Niño	Fraca
2005	76	150,3	74,3	-49,4	Seco	El Niño	Fraca
2006	115,8	150,3	34,5	-23,0	Tendente a seco	Neutra	Neutra
2007	51,2	150,3	99,1	-65,9	Seco	Neutra	Neutra
2008	91,5	150,3	58,8	-39,1	Seco	La Niña	Fraca
2009	116,6	150,3	33,7	-22,4	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2010	127,4	150,3	22,9	-15,2	Tendente a seco	El Niño	Fraca
2011	109,9	150,3	40,4	-26,9	Seco	El Niño	Fraca
2012	212,8	150,3	62,5	41,6	Chuvoso	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

As anomalias positivas e negativas foram intercaladas por nove outonos habituais, cinco tendentes a seco e apenas um tendente a chuvoso.

Os outonos chuvosos predominaram até o ano de 1997. A partir de 1998 passa a predominar estações secas, voltando a ocorrer uma estação chuvosa em 2012 (Quadro 37).

A ocorrência de La Niñas durante o outono na região de Cáceres foi acompanhada tanto por padrões secos, quanto chuvosos (quatro casos de cada).

Nos casos de El Niño, predominou padrões secos. Destaca-se neste caso que no início da série histórica analisada os El Niños estiveram relacionados com outonos chuvosos, vindo a predominar os padrões secos ao final da série.

Os dados de inverno (Quadro 38) mostram a predominância de estações secas (dezessete casos). Houve também um grande número de invernos chuvosos (treze casos). Precipitações dentro da habitualidade ocorreram apenas duas vezes durante os invernos da região de Cáceres (MT). A baixa ocorrência de invernos

habituais (com predominância de extremos secos e chuvosos) é uma característica própria da estação.

Quadro 37: Períodos-padrão para o Outono na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Quadro 38: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	122,5	90,8	31,7	34,9	Chuvoso	El Niño	Moderada
1973	17,5	90,8	73,3	-80,7	Seco	La Niña	Moderada
1974	7,8	90,8	83	-91,4	Seco	La Niña	Fraca
1975	76,7	90,8	14,1	-15,5	Tendente a seco	La Niña	Moderada
1976	105,5	90,8	14,7	16,2	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1977	67,5	90,8	23,3	-25,7	Seco	Neutro	Neutra
1978	57	90,8	33,8	-37,2	Seco	Neutro	Neutra
1979	149,1	90,8	58,3	64,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	57,4	90,8	33,4	-36,8	Seco	Neutro	Neutra
1981	74	90,8	16,8	-18,5	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1982	89	90,8	1,8	-2,0	Habitual	El Niño	Moderada
1983	24,3	90,8	66,5	-73,2	Seco	Neutro	Neutra
1984	145,7	90,8	54,9	60,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1985	268,9	90,8	178,1	196,1	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	75,7	90,8	15,1	-16,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1987	18,1	90,8	72,7	-80,1	Seco	El Niño	Moderada
1988	7,4	90,8	83,4	-91,9	Seco	La Niña	Moderada
1989	144,2	90,8	53,4	58,8	Chuvoso	Neutro	Neutra
1990	199	90,8	108,2	119,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1991	230,9	90,8	140,1	154,3	Chuvoso	El Niño	Fraca
1992	257,1	90,8	166,3	183,1	Chuvoso	El Niño	Fraca
1993	51,4	90,8	39,4	-43,4	Seco	Neutro	Neutra
1994	113,9	90,8	23,1	25,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1995	23,4	90,8	67,4	-74,2	Seco	La Niña	Fraca
1996	109,8	90,8	19	20,9	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1997	112,6	90,8	21,8	24,0	Tendente a chuvoso	El Niño	Moderada
1998	131,6	90,8	40,8	44,9	Chuvoso	La Niña	Moderada
1999	30,6	90,8	60,2	-66,3	Seco	La Niña	Moderada

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
2000	66,4	90,8	24,4	-26,9	Seco	La Niña	Fraca
2001	139,2	90,8	48,4	53,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
2002	120,1	90,8	29,3	32,3	Chuvoso	El Niño	Fraco
2003	47,6	90,8	43,2	-47,6	Seco	Neutro	Neutra
2004	68,8	90,8	22	-24,2	Tendente a seco	El Niño	Fraca
2005	35	90,8	55,8	-61,5	Seco	Neutro	Neutra
2006	113,1	90,8	22,3	24,6	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2007	71,2	90,8	19,6	-21,6	Tendente a seco	La Niña	Fraca
2008	36,6	90,8	54,2	-59,7	Seco	Neutro	Neutra
2009	167,8	90,8	77	84,8	Chuvoso	El Niño	Fraca
2010	7,8	90,8	83	-91,4	Seco	La Niña	Moderada
2011	0	90,8	90,8	-100,0	Seco	La Niña	Fraca
2012	80,2	90,8	10,6	-11,7	Habitual	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Além das anomalias anteriormente citadas para esta estação do ano, ocorreram cinco períodos tendentes a seco e quatro tendentes a chuvoso. Os invernos secos e chuvosos se intercalaram em toda a série histórica analisada, porém, os anos secos vêm se configurando com maior frequência a partir de 1999 com o registro de sete casos contra apenas três chuvosos (Quadro 39).

Quadro 39: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Assim como nas demais regiões até aqui analisadas, em invernos de La Niña predominou o padrão seco em Cáceres. Com relação ao El Niño, a tendência foi de invernos chuvosos, assim como em Barra do Bugres, mas como uma pequena diferença para o observado em Arenópolis, onde aquela região se configurou mais seca.

Na primavera, predominou o padrão habitual (Quadro 40), ao contrário das demais estações do ano, quando predominaram as anomalias positivas ou negativas.

Apesar das anomalias positivas terem ocorrido em menor número do que as anomalias negativas (seis e oito vezes, respectivamente), as primaveras tendentes a chuvosa se deram por cinco vezes, contra duas tendentes a seca (Quadro 41).

Quadro 40: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	644,4	459,1	185,3	40,4	Chuvoso	El Niño	Forte
1973	568,8	459,1	109,7	23,9	Tendente a chuvoso	La Niña	Forte
1974	504	459,1	44,9	9,8	Habitual	La Niña	Fraca
1975	490,3	459,1	31,2	6,8	Habitual	La Niña	Moderada
1976	403,9	459,1	55,2	-12,0	Habitual	El Niño	Fraca
1977	339,2	459,1	119,9	-26,1	Seco	El Niño	Fraca
1978	483,5	459,1	24,4	5,3	Habitual	Neutro	Neutra
1979	458,1	459,1	1	-0,2	Habitual	El Niño	Fraca
1980	476,5	459,1	17,4	3,8	Habitual	Neutro	Neutra
1981	513,8	459,1	54,7	11,9	Habitual	Neutro	Neutra
1982	560	459,1	100,9	22,0	Tendente a chuvoso	El Niño	M. forte
1983	696,3	459,1	237,2	51,7	Chuvoso	Neutro	Neutra
1984	534,3	459,1	75,2	16,4	Tendente a chuvoso	La Niña	Moderada
1985	577	459,1	117,9	25,7	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	294,1	459,1	165	-35,9	Seco	El Niño	Moderada
1987	513,3	459,1	54,2	11,8	Habitual	El Niño	Moderada
1988	319,2	459,1	139,9	-30,5	Seco	La Niña	Forte
1989	452,8	459,1	6,3	-1,4	Habitual	Neutro	Neutra
1990	253,9	459,1	205,2	-44,7	Seco	Neutro	Neutra
1991	533,4	459,1	74,3	16,2	Tendente a chuvoso	El Niño	Moderada
1992	629,2	459,1	170,1	37,1	Chuvoso	Neutro	Neutra
1993	440,3	459,1	18,8	-4,1	Habitual	Neutro	Neutra
1994	445	459,1	14,1	-3,1	Habitual	El Niño	Fraca
1995	475,2	459,1	16,1	3,5	Habitual	La Niña	Fraca
1996	443,3	459,1	15,8	-3,4	Habitual	Neutro	Neutra
1997	431,3	459,1	27,8	-6,1	Habitual	El Niño	M. forte
1998	832,1	459,1	373	81,2	Chuvoso	La Niña	Moderada
1999	456,6	459,1	2,5	-0,5	Habitual	La Niña	Moderada
2000	259,1	459,1	200	-43,6	Seco	La Niña	Fraca
2001	519,6	459,1	60,5	13,2	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2002	247,1	459,1	212	-46,2	Seco	El Niño	Moderada
2003	414,6	459,1	44,5	-9,7	Habitual	Neutro	Neutra
2004	379,2	459,1	79,9	-17,4	Tendente a seco	El Niño	Fraca
2005	417,5	459,1	41,6	-9,1	Habitual	Neutro	Neutra
2006	588,2	459,1	129,1	28,1	Chuvoso	El Niño	Fraca
2007	438,9	459,1	20,2	-4,4	Habitual	La Niña	Moderada
2008	284,1	459,1	175	-38,1	Seco	Neutro	Neutra

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
2009	350,9	459,1	108,2	-23,6	Tendente a seco	El Niño	Moderada
2010	422,8	459,1	36,3	-7,9	Habitual	La Niña	Moderada
2011	217,6	459,1	241,5	-52,6	Seco	La Niña	Fraca
2012	515,1	459,1	56	12,2	Habitual	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

As estações mais úmidas se concentraram até o ano de 1985. Ao final do período analisado, mais precisamente a partir do ano 2000, as primaveras secas, que haviam ocorrido de maneira bem distribuída até o início da década de 1990, voltaram a aparecer com frequência.

Quadro 41: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

As primaveras, assim como os verões, apresentam uma acentuada variabilidade na distribuição dos padrões de precipitação por ocasião da ocorrência de El Niños e La Niñas.

As anomalias positivas estiveram relacionadas a todos os padrões de precipitação, prevalecendo o habitual, em um total de cinco casos. Também ocorreram El Niños em três primaveras chuvosas e em três secas.

Esse fato também se repetiu nas primaveras sob influência de La Niña. Entre as dez anomalias negativas registradas, seis foram de padrão habitual, com uma pequena tendência para o chuvoso, diferenciando-se de Arenápolis e Barra do Bugres, onde a tendência foi para a seca.

A comparação da classificação dos anos padrão com os períodos padrão (Quadro 42) demonstra que em apenas um ano (1972) as estações se mostraram no mesmo padrão anual (chuvoso); por dezesseis vezes não houve nenhuma

coincidência entre o padrão do ano e o das estações e em dois casos houve 75% de coincidência, ou seja, três estações se mostraram no mesmo padrão anual.

A diferença entre os padrões anuais e sazonais é explicado pelo fato dos padrões serem resultados de médias. Assim, o padrão anual tende a se mostrar irreal em comparação aos padrões sazonais, pois estações mais chuvosas como a primavera e o verão com pensam a falta de chuva das estações mais secas (outono e inverno)

Quadro 42: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Cáceres (MT) – 1972 a 2012

Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1972					
1973					
1974					
1975					
1976					
1977					
1978					
1979					
1980					
1981					
1982					
1983					
1984					
1985					
1986					
1987					
1988					
1989					
1990					
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					



Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
2007					
2008					
2009					
2010					
2011					
2012					
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

#### 6.4 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS (MT)

Dentre os postos pluviométricos analisados na presente pesquisa, o do município de Rondonópolis (MT) foi que mais apresentou anos habituais, vinte e nove no total (Quadro 43). Longos períodos de habitualidade foram intercalados com anos de tendência a seca ou a chuvoso.

Na região de Rondonópolis, nenhum ano foi classificado como seco, apenas alguns casos de tendente a seco (1972, 1973, 2001, 2004, 2010 e 2012). Anomalias positivas ocorreram nos anos de 1976 e 1978, e tendentes a chuvoso nos anos de 1979, 1987, 1995 e 1998.

Quadro 43: Acumulados Anuais e Respectivos Anos-padrão para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	1064,6	1402,4	337,8	-24,1	Tendente a seco
1973	1108	1402,4	294,4	-21,0	Tendente a seco
1974	1410,5	1402,4	8,1	0,6	Habitual
1975	1470,8	1402,4	68,4	4,9	Habitual
1976	2082,8	1402,4	680,4	48,5	Chuvoso
1977	1469,8	1402,4	67,4	4,8	Habitual
1978	1796,4	1402,4	394	28,1	Chuvoso
1979	1671	1402,4	268,6	19,2	Tendente a chuvoso
1980	1261,8	1402,4	140,6	-10,0	Habitual
1981	1363,4	1402,4	39	-2,8	Habitual
1982	1255,5	1402,4	146,9	-10,5	Habitual
1983	1359,4	1402,4	43	-3,1	Habitual
1984	1507,2	1402,4	104,8	7,5	Habitual
1985	1452,2	1402,4	49,8	3,6	Habitual
1986	1273,5	1402,4	128,9	-9,2	Habitual
1987	1615,5	1402,4	213,1	15,2	Tendente a chuvoso
1988	1316,7	1402,4	85,7	-6,1	Habitual

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1989	1383	1402,4	19,4	-1,4	Habitual
1990	1423,1	1402,4	20,7	1,5	Habitual
1991	1482,7	1402,4	80,3	5,7	Habitual
1992	1515,3	1402,4	112,9	8,1	Habitual
1993	1250,8	1402,4	151,6	-10,8	Habitual
1994	1319,2	1402,4	83,2	-5,9	Habitual
1995	1591,5	1402,4	189,1	13,5	Tendente a chuvoso
1996	1351,3	1402,4	51,1	-3,6	Habitual
1997	1553,3	1402,4	150,9	10,8	Habitual
1998	1649,4	1402,4	247	17,6	Tendente a chuvoso
1999	1550,2	1402,4	147,8	10,5	Habitual
2000	1318,2	1402,4	84,2	-6,0	Habitual
2001	1141,1	1402,4	261,3	-18,6	Tendente a seco
2002	1335,8	1402,4	66,6	-4,7	Habitual
2003	1286,1	1402,4	116,3	-8,3	Habitual
2004	1170,9	1402,4	231,5	-16,5	Tendente a seco
2005	1520,1	1402,4	117,7	8,4	Habitual
2006	1415,9	1402,4	13,5	1,0	Habitual
2007	1302,2	1402,4	100,2	-7,1	Habitual
2008	1394,6	1402,4	7,8	-0,6	Habitual
2009	1334,6	1402,4	67,8	-4,8	Habitual
2010	1103	1402,4	299,4	-21,3	Tendente a seco
2011	1459,3	1402,4	56,9	4,1	Habitual
2012	1168,2	1402,4	234,2	-16,7	Tendente a seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Observa-se que os anos chuvosos ocorreram apenas na década de 1970 e os anos tendentes a chuvoso ocorreram em maior número até o final da década de 1990, conforme demonstrado no Quadro 44. Apesar da predominância da habitualidade, ao final do período estudado (a partir dos anos 2000) passa a ocorrer uma tendência a anos secos (quatro casos), padrão que não ocorria deste o início dos anos de 1970.

Quadro 44: Anos-padrão para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Uma região com forte predominância de anos habituais denota uma grande variabilidade na quantidade de chuva ao longo do ano, uma vez que o padrão habitual se situa próximo à média. A seguir serão demonstrados os padrões sazonais, haja vista que ocorreram poucas coincidências com os padrões anuais.

Para o verão (Quadro 45) os períodos de padrão habitual se deram por quinze ocasiões. As anomalias negativas, que não ocorreram na análise anual, apareceram sete vezes, contra nove ocasiões em que aconteceram anomalias positivas.

Os verões chuvosos ocorreram com maior frequência nas décadas de 1970, 1980 e 1990, voltando a ocorrer apenas no ano de 2011. Já os verões secos se distribuíram por todas as décadas do período estudado (Quadro 46).

Quadro 45: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	410,9	625,4	214,5	-34,3	Seco	Neutro	Neutra
1973	328,2	625,4	297,2	-47,5	Seco	El Niño	Forte
1974	667,5	625,4	42,1	6,7	Habitual	La Niña	Forte
1975	626,1	625,4	0,7	0,1	Habitual	La Niña	Fraca
1976	976,2	625,4	350,8	56,1	Chuvoso	La Niña	Forte
1977	469,6	625,4	155,8	-24,9	Tendente a seco	El Niño	Fraca
1978	808	625,4	182,6	29,2	Chuvoso	El Niño	Fraca
1979	822,9	625,4	197,5	31,6	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	569,7	625,4	55,7	-8,9	Habitual	Neutro	Neutra
1981	748,1	625,4	122,7	19,6	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1982	501,3	625,4	124,1	-19,8	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1983	379	625,4	246,4	-39,4	Seco	El Niño	Forte
1984	700,7	625,4	75,3	12,0	Habitual	La Niña	Fraca
1985	527	625,4	98,4	-15,7	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1986	670,2	625,4	44,8	7,2	Habitual	Neutro	Neutra
1987	652,9	625,4	27,5	4,4	Habitual	El Niño	Moderada
1988	794,8	625,4	169,4	27,1	Chuvoso	El Niño	Moderada
1989	960,8	625,4	335,4	53,6	Chuvoso	La Niña	Forte
1990	704,4	625,4	79	12,6	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1991	387,7	625,4	237,7	-38,0	Seco	Neutro	Neutra
1992	182,2	625,4	443,2	-70,9	Seco	El Niño	Moderada
1993	526,4	625,4	99	-15,8	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1994	489,6	625,4	135,8	-21,7	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1995	640,9	625,4	15,5	2,5	Habitual	El Niño	Fraca
1996	645,2	625,4	19,8	3,2	Habitual	La Niña	Fraca
1997	804,5	625,4	179,1	28,6	Chuvoso	Neutro	Neutra
1998	889,4	625,4	264	42,2	Chuvoso	El Niño	Forte
1999	806,6	625,4	181,2	29,0	Chuvoso	La Niña	Moderada

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
2000	727,6	625,4	102,2	16,3	Tendente a chuvoso	La Niña	Moderada
2001	395,1	625,4	230,3	-36,8	Seco	La Niña	Fraca
2002	742,9	625,4	117,5	18,8	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2003	565,5	625,4	59,9	-9,6	Habitual	El Niño	Fraca
2004	641,6	625,4	16,2	2,6	Habitual	Neutro	Neutra
2005	610	625,4	15,4	-2,5	Habitual	El Niño	Fraca
2006	645,6	625,4	20,2	3,2	Habitual	La Niña	Fraca
2007	651,9	625,4	26,5	4,2	Habitual	El Niño	Fraca
2008	635	625,4	9,6	1,5	Habitual	La Niña	Moderada
2009	434,5	625,4	190,9	-30,5	Seco	La Niña	Fraca
2010	592,4	625,4	33	-5,3	Habitual	El Niño	Moderada
2011	823,3	625,4	197,9	31,6	Chuvoso	La Niña	Moderada
2012	484	625,4	141,4	-22,6	Tendente a seco	La Niña	Fraca

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Nos verões de Rondonópolis, quando da configuração de El Niños e La Niña, houve a predominância de padrões habituais e, quando não ocorreu a habitualidade, verões chuvosos e secos se distribuíram de maneira regular, sendo nas anomalias positivas, três chuvosas e quatro secas e nas negativas, cinco chuvosas e quatro secas.

Quadro 46: Períodos-padrão para o Verão na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Para os outonos, as anomalias positivas e negativas dominaram a série. Enquanto as positivas se configuraram em onze casos, as negativas ocorreram por dezesseis vezes (Quadro 47).

Os outonos habituais foram observados em apenas cinco ocasiões (Quadro 48). A partir do ano 2000, a estação do outono foi dominada por padrões secos, oito vezes, e um tendente a seco, configurando assim, mais uma vez, a tendência para a diminuição das chuvas ao final do período analisado.

Quadro 47: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	134,1	148,3	14,2	-9,6	Habitual	El Niño	Fraca
1973	169,3	148,3	21	14,2	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
1974	214,7	148,3	66,4	44,8	Chuvoso	La Niña	Fraca
1975	197,9	148,3	49,6	33,4	Chuvoso	La Niña	Fraca
1976	396	148,3	247,7	167,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1977	313,2	148,3	164,9	111,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1978	145,8	148,3	2,5	-1,7	Habitual	Neutro	Neutra
1979	183,9	148,3	35,6	24,0	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1980	151,4	148,3	3,1	2,1	Habitual	Neutro	Neutra
1981	80,7	148,3	67,6	-45,6	Seco	Neutro	Neutra
1982	92,4	148,3	55,9	-37,7	Seco	El Niño	Fraca
1983	172,9	148,3	24,6	16,6	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1984	109,8	148,3	38,5	-26,0	Seco	Neutro	Neutra
1985	157,6	148,3	9,3	6,3	Habitual	La Niña	Fraca
1986	109,9	148,3	38,4	-25,9	Seco	Neutro	Neutra
1987	204,1	148,3	55,8	37,6	Chuvoso	El Niño	Moderada
1988	115,4	148,3	32,9	-22,2	Tendente a seco	La Niña	Moderada
1989	182,2	148,3	33,9	22,9	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
1990	40,6	148,3	107,7	-72,6	Seco	Neutro	Neutra
1991	49,7	148,3	98,6	-66,5	Seco	El Niño	Fraca
1992	121,6	148,3	26,7	-18,0	Tendente a seco	El Niño	Fraca
1993	212,7	148,3	64,4	43,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1994	125,2	148,3	23,1	-15,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1995	326,1	148,3	177,8	119,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1996	88,6	148,3	59,7	-40,3	Seco	Neutro	Neutra
1997	263,9	148,3	115,6	78,0	Chuvoso	El Niño	Moderada
1998	111,5	148,3	36,8	-24,8	Tendente a seco	El Niño	Fraca
1999	52,4	148,3	95,9	-64,7	Seco	La Niña	Fraca
2000	59,4	148,3	88,9	-59,9	Seco	La Niña	Fraca
2001	126,3	148,3	22	-14,8	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2002	74,7	148,3	73,6	-49,6	Seco	El Niño	Fraca
2003	205,6	148,3	57,3	38,6	Chuvoso	Neutra	Neutra
2004	82,2	148,3	66,1	-44,6	Seco	El Niño	Fraca
2005	49,9	148,3	98,4	-66,4	Seco	El Niño	Fraca
2006	84,4	148,3	63,9	-43,1	Seco	Neutra	Neutra
2007	89,8	148,3	58,5	-39,4	Seco	Neutra	Neutra
2008	196,7	148,3	48,4	32,7	Chuvoso	La Niña	Fraca
2009	155,5	148,3	7,2	4,9	Habitual	Neutro	Neutra
2010	46,1	148,3	102,2	-68,9	Seco	El Niño	Fraca
2011	105,5	148,3	42,8	-28,9	Seco	El Niño	Fraca
2012	279,3	148,3	131	88,3	Chuvoso	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

No outono, em anos de El Niño, o padrão seco de precipitação predominou. Nas três regiões já analisadas, os outonos de El Niño apresentavam padrão de habitual para seco.

Quadro 48: Períodos-padrão para o Outono na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Com atuação de La Niña, os outonos de Rondonópolis se mostraram chuvosos. Essa configuração das anomalias negativas, bem como das positivas, se repetiram também na região de Barra do Bugres.

No inverno, houve predominância de anomalias negativas, verificadas dezesseis vezes, contra treze de anomalia positivas (Quadro 49).

Quadro 49: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	137,3	89,2	48,1	53,9	Chuvoso	El Niño	Moderada
1973	4,5	89,2	84,7	-95,0	Seco	La Niña	Moderada
1974	34,1	89,2	55,1	-61,8	Seco	La Niña	Fraca
1975	17,6	89,2	71,6	-80,3	Seco	La Niña	Moderada
1976	129,7	89,2	40,5	45,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1977	79,8	89,2	9,4	-10,5	Habitual	Neutro	Neutra
1978	120,5	89,2	31,3	35,1	Chuvoso	Neutro	Neutra
1979	209,0	89,2	119,8	134,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	129,6	89,2	40,4	45,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
1981	80,2	89,2	9,0	-10,1	Habitual	Neutro	Neutra
1982	158,8	89,2	69,6	78,0	Chuvoso	El Niño	Moderada
1983	59,0	89,2	30,2	-33,9	Seco	Neutro	Neutra
1984	179,2	89,2	90,0	100,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1985	232,7	89,2	143,5	160,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	92,4	89,2	3,2	3,6	Habitual	Neutro	Neutra
1987	26,7	89,2	62,5	-70,1	Seco	El Niño	Moderada
1988	0,0	89,2	89,2	-100,0	Seco	La Niña	Moderada
1989	121,6	89,2	32,4	36,3	Chuvoso	Neutro	Neutra

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1990	123,4	89,2	34,2	38,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1991	214,9	89,2	125,7	140,9	Chuvoso	El Niño	Fraca
1992	265,9	89,2	176,7	198,1	Chuvoso	El Niño	Fraca
1993	36,6	89,2	52,6	-59,0	Seco	Neutro	Neutra
1994	75,8	89,2	13,4	-15,0	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1995	36,9	89,2	52,3	-58,6	Seco	La Niña	Fraca
1996	89,5	89,2	0,3	0,3	Habitual	Neutro	Neutra
1997	57,3	89,2	31,9	-35,8	Seco	El Niño	Moderada
1998	80,8	89,2	8,4	-9,4	Habitual	La Niña	Moderada
1999	91,7	89,2	2,5	2,8	Habitual	La Niña	Moderada
2000	130,7	89,2	41,5	46,5	Chuvoso	La Niña	Fraca
2001	63,2	89,2	26,0	-29,1	Seco	Neutro	Neutra
2002	46,6	89,2	42,6	-47,8	Seco	El Niño	Fraca
2003	67,2	89,2	22,0	-24,7	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2004	36,2	89,2	53,0	-59,4	Seco	El Niño	Fraca
2005	100,6	89,2	11,4	12,8	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2006	81,2	89,2	8,0	-9,0	Habitual	Neutro	Neutra
2007	48,7	89,2	40,5	-45,4	Seco	La Niña	Fraca
2008	20,9	89,2	68,3	-76,6	Seco	Neutro	Neutra
2009	73,3	89,2	15,9	-17,8	Tendente a seco	El Niño	Fraca
2010	7,2	89,2	82,0	-91,9	Seco	La Niña	Moderada
2011	26,8	89,2	62,4	-70,0	Seco	La Niña	Fraca
2012	69,7	89,2	19,5	-21,9	Tendente a seco	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Os invernos habituais ocorreram em sete anos e ainda houve quatro casos de tendentes a seco e um caso de tendente a chuvoso. Mais uma vez os padrões negativos dominam o final do período analisado (Quadro 50). Os invernos chuvosos predominaram até o início da década de 1990, deixando de ocorrer após esse período, a exceção do ano 2000.

Quadro 50: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Para a estação do inverno sob influência de El Niño, a região de Rondonópolis mostrou o padrão de precipitação bem distribuído entre seco e chuvoso. Foram cinco casos secos e quatro casos chuvosos.

Já para a ocorrência de La Niña, assim como em todos os postos analisados, o padrão de precipitação se mostrou seco.

Ao se analisar a estação da primavera, percebeu-se que o padrão habitual voltou a dominar. Foram quinze anos (Quadro 51).

Quadro 51: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	382,3	545,4	163,1	-29,9	Seco	El Niño	Forte
1973	606,0	545,4	60,6	11,1	Habitual	La Niña	Forte
1974	494,2	545,4	51,2	-9,4	Habitual	La Niña	Fraca
1975	629,2	545,4	83,8	15,4	Tendente a chuvoso	La Niña	Moderada
1976	580,9	545,4	35,5	6,5	Habitual	El Niño	Fraca
1977	607,2	545,4	61,8	11,3	Habitual	El Niño	Fraca
1978	722,1	545,4	176,7	32,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1979	455,2	545,4	90,2	-16,5	Tendente a seco	El Niño	Fraca
1980	411,1	545,4	134,3	-24,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1981	454,4	545,4	91,0	-16,7	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1982	503,0	545,4	42,4	-7,8	Habitual	El Niño	M. forte
1983	748,5	545,4	203,1	37,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1984	517,5	545,4	27,9	-5,1	Habitual	La Niña	Moderada
1985	728,3	545,4	182,9	33,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	401,0	545,4	144,4	-26,5	Seco	El Niño	Moderada
1987	731,8	545,4	186,4	34,2	Chuvoso	El Niño	Moderada
1988	406,5	545,4	138,9	-25,5	Seco	La Niña	Forte
1989	724,5	545,4	179,1	32,8	Chuvoso	Neutro	Neutra
1990	461,8	545,4	83,6	-15,3	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1991	621,0	545,4	75,6	13,9	Tendente a chuvoso	El Niño	Moderada
1992	689,4	545,4	144,0	26,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1993	475,1	545,4	70,3	-12,9	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1994	628,6	545,4	83,2	15,3	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1995	587,6	545,4	42,2	7,7	Habitual	La Niña	Fraca
1996	528,0	545,4	17,4	-3,2	Habitual	Neutro	Neutra
1997	427,6	545,4	117,8	-21,6	Tendente a seco	El Niño	M. forte
1998	567,7	545,4	22,3	4,1	Habitual	La Niña	Moderada
1999	599,5	545,4	54,1	9,9	Habitual	La Niña	Moderada
2000	400,5	545,4	144,9	-26,6	Seco	La Niña	Fraca
2001	556,5	545,4	11,1	2,0	Habitual	Neutro	Neutra
2002	471,6	545,4	73,8	-13,5	Tendente a seco	El Niño	Moderada
2003	447,8	545,4	97,6	-17,9	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2004	410,9	545,4	134,5	-24,7	Tendente a seco	El Niño	Fraca
2005	759,6	545,4	214,2	39,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
2006	604,7	545,4	59,3	10,9	Habitual	El Niño	Fraca
2007	511,8	545,4	33,6	-6,2	Habitual	La Niña	Moderada



Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
2008	541,9	545,4	3,5	-0,6	Habitual	Neutro	Neutra
2009	671,3	545,4	125,9	23,1	Tendente a chuvoso	El Niño	Moderada
2010	457,3	545,4	88,1	-16,2	Tendente a seco	La Niña	Moderada
2011	503,7	545,4	41,7	-7,6	Habitual	La Niña	Fraca
2012	335,2	545,4	210,2	-38,5	Seco	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

As anomalias positivas somaram sete casos e as negativas, cinco casos. Houve ainda a ocorrência de dez casos de primaveras tendentes a seco e quatro tendentes a chuvoso. Também nessa região aparece a tendência de diminuição das chuvas a partir da década de 2000, quando ocorreram poucos padrões de variação positiva na quantidade precipitada (Quadro 52).

Rondonópolis foi a única das cinco regiões analisadas onde o padrão seco predominou na primavera em anos de atuação de El Niño.

Em anos de atuação de La Niña a tendência dos padrões foi do habitual para o seco, padrão esse que se repetiu em outros três dos cinco postos analisados.

Quadro 52: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

A comparação da classificação dos anos padrão com os períodos padrão (Quadro 53) demonstra que em dezesseis casos não houve nenhuma coincidência entre o ano padrão e os padrões das estações e em três casos houve 75%, ou seja, três estações se mostraram no mesmo padrão da análise anual.

Fazendo-se a contagem apenas dos padrões sazonais, as anomalias negativas aparecem por quarenta e três vezes, contra quarenta vezes para as positivas, ou seja, a região de Rondonópolis (MT) teve mais estações secas do que estações chuvosas.

Quadro 53: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Rondonópolis (MT) – 1972 a 2012

Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1972	Chuvoso	Seco	Habitual	Chuvoso	Seco
1973	Chuvoso	Seco	Tendente a chuvoso	Seco	Habitual
1974	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Habitual
1975	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Tendente a chuvoso
1976	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Habitual
1977	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Habitual
1978	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Chuvoso	Chuvoso
1979	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1980	Habitual	Habitual	Habitual	Chuvoso	Chuvoso
1981	Habitual	Tendente a chuvoso	Seco	Habitual	Chuvoso
1982	Habitual	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Habitual
1983	Habitual	Seco	Tendente a chuvoso	Seco	Chuvoso
1984	Habitual	Habitual	Seco	Chuvoso	Habitual
1985	Habitual	Chuvoso	Habitual	Chuvoso	Chuvoso
1986	Habitual	Habitual	Seco	Habitual	Seco
1987	Tendente a chuvoso	Habitual	Chuvoso	Seco	Chuvoso
1988	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Seco
1989	Habitual	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1990	Habitual	Tendente a chuvoso	Seco	Chuvoso	Chuvoso
1991	Habitual	Seco	Seco	Chuvoso	Tendente a chuvoso
1992	Habitual	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1993	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Chuvoso
1994	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a chuvoso
1995	Tendente a chuvoso	Habitual	Chuvoso	Seco	Habitual
1996	Habitual	Habitual	Seco	Habitual	Habitual
1997	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Chuvoso
1998	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Habitual
1999	Habitual	Chuvoso	Seco	Habitual	Habitual
2000	Habitual	Tendente a chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
2001	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Habitual
2002	Habitual	Tendente a chuvoso	Seco	Seco	Chuvoso
2003	Habitual	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
2004	Chuvoso	Habitual	Seco	Seco	Chuvoso
2005	Habitual	Habitual	Seco	Tendente a chuvoso	Chuvoso
2006	Habitual	Habitual	Seco	Habitual	Habitual
2007	Habitual	Habitual	Seco	Seco	Habitual
2008	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Habitual
2009	Habitual	Seco	Habitual	Chuvoso	Tendente a chuvoso
2010	Chuvoso	Habitual	Seco	Seco	Chuvoso
2011	Habitual	Chuvoso	Seco	Seco	Habitual
2012	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Seco

Legenda

<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>
----------------	---------------------------	-----------------	------------------------	-------------

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Partindo-se da hipótese da diminuição da precipitação na área de estudo, ao se analisar apenas os últimos dez anos, as estações secas aparecem em treze ocasiões, contra cinco para positivas.

### 6.5 PERÍODOS PADRÃO NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ITIQUIRA (MT)

Os valores da precipitação média anual e seus respectivos coeficientes de variação na região do município de Itiquira (MT) estão demonstrados no Quadro 54. Itiquira é o município mais ao Sul da área estudada.

Os anos habituais, onde a precipitação variou próximo ao valor médio (1359,2 mm), dominaram a série histórica, ocorrendo por vinte e duas vezes.

Quadro 54: Acumulados Anuais e Respective Anos-padrão para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	1359,2	1947,7	588,5	-30,2	Seco
1973	1185,8	1947,7	761,9	-39,1	Seco
1974	1288,1	1947,7	659,6	-33,9	Seco
1975	1279,4	1947,7	668,3	-34,3	Seco
1976	1824	1947,7	123,7	-6,4	Habitual
1977	2035,1	1947,7	87,4	4,5	Habitual
1978	1924,1	1947,7	23,6	-1,2	Habitual
1979	2086,7	1947,7	139	7,1	Habitual
1980	1909,1	1947,7	38,6	-2,0	Habitual
1981	1523,9	1947,7	423,8	-21,8	Tendente a seco
1982	2138,1	1947,7	190,4	9,8	Habitual
1983	1747,9	1947,7	199,8	-10,3	Habitual
1984	1561,4	1947,7	386,3	-19,8	Tendente a seco
1985	1707,7	1947,7	240	-12,3	Habitual
1986	1655,2	1947,7	292,5	-15,0	Tendente a seco
1987	1866,7	1947,7	81	-4,2	Habitual
1988	2514,2	1947,7	566,5	29,1	Chuvoso
1989	2331,4	1947,7	383,7	19,7	Tendente a chuvoso
1990	2436,2	1947,7	488,5	25,1	Chuvoso
1991	2174,6	1947,7	226,9	11,6	Habitual
1992	2090,2	1947,7	142,5	7,3	Habitual
1993	2000	1947,7	52,3	2,7	Habitual
1994	1870	1947,7	77,7	-4,0	Habitual
1995	2080,8	1947,7	133,1	6,8	Habitual
1996	1843,5	1947,7	104,2	-5,3	Habitual
1997	2070,5	1947,7	122,8	6,3	Habitual
1998	2075,3	1947,7	127,6	6,6	Habitual
1999	1735,6	1947,7	212,1	-10,9	Habitual
2000	1943,1	1947,7	4,6	-0,2	Habitual

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
2001	2051,9	1947,7	104,2	5,3	Habitual
2002	1677,5	1947,7	270,2	-13,9	Tendente a seco
2003	1612,1	1947,7	335,6	-17,2	Tendente a seco
2004	1429,9	1947,7	517,8	-26,6	Seco
2005	1656,3	1947,7	291,4	-15,0	Tendente a seco
2006	2049,8	1947,7	102,1	5,2	Habitual
2007	1977,2	1947,7	29,5	1,5	Habitual
2008	2443,2	1947,7	495,5	25,4	Chuvoso
2009	2571	1947,7	623,3	32,0	Chuvoso
2010	2278,9	1947,7	331,2	17,0	Tendente a chuvoso
2011	3167	1947,7	1219,3	62,6	Chuvoso
2012	2684,9	1947,7	737,2	37,8	Chuvoso

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

As anomalias somaram um total de onze casos, sendo cinco negativas (1972, 1973, 1974, 1975 e 2004) e seis positivas (1988, 1990, 2008, 2009, 2011 e 2012). Anos tendentes a seco ocorreram por seis vezes e os anos tendentes a chuvoso por duas vezes (Quadro 55).

Ao contrário dos quatro locais anteriormente analisados, a região de Itiquira demonstra uma tendência ao aumento da precipitação ao final da série histórica estudada.

Quadro 55: Anos-padrão para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

No verão, os padrões sazonais acompanham os padrões anuais, com a habitualidade aparecendo por dezenove vezes (Quadro 56).

As anomalias negativas apareceram mais vezes que as positivas (sete e cinco vezes, respectivamente), porém, os verões secos se concentraram na década de 1970 (assim como os anos secos) e os verões chuvosos foram mais frequentes a

partir do ano de 2008, da mesma forma que aconteceu com os padrões anuais (Quadro 57).

Quadro 56: Acumulados de Verão, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	598,6	887	288,4	-32,5	Seco	Neutro	Neutra
1973	432	887	455	-51,3	Seco	El Niño	Forte
1974	664,5	887	222,5	-25,1	Seco	La Niña	Forte
1975	453,3	887	433,7	-48,9	Seco	La Niña	Fraca
1976	658,8	887	228,2	-25,7	Seco	La Niña	Forte
1977	882,4	887	4,6	-0,5	Habitual	El Niño	Fraca
1978	967	887	80	9,0	Habitual	El Niño	Fraca
1979	918	887	31	3,5	Habitual	Neutro	Neutra
1980	862,6	887	24,4	-2,8	Habitual	Neutro	Neutra
1981	743,7	887	143,3	-16,2	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1982	1042,7	887	155,7	17,6	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1983	692,8	887	194,2	-21,9	Tendente a seco	El Niño	Forte
1984	694,2	887	192,8	-21,7	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1985	918,6	887	31,6	3,6	Habitual	La Niña	Fraca
1986	719,8	887	167,2	-18,9	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1987	857,9	887	29,1	-3,3	Habitual	El Niño	Moderada
1988	1328,6	887	441,6	49,8	Chuvoso	El Niño	Moderada
1989	989	887	102	11,5	Habitual	La Niña	Forte
1990	947,2	887	60,2	6,8	Habitual	Neutro	Neutra
1991	584	887	303	-34,2	Seco	Neutro	Neutra
1992	395,6	887	491,4	-55,4	Seco	El Niño	Moderada
1993	812,3	887	74,7	-8,4	Habitual	Neutro	Neutra
1994	812	887	75	-8,5	Habitual	Neutro	Neutra
1995	1076,8	887	189,8	21,4	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1996	807,4	887	79,6	-9,0	Habitual	La Niña	Fraca
1997	924,6	887	37,6	4,2	Habitual	Neutro	Neutra
1998	1063,1	887	176,1	19,9	Tendente a chuvoso	El Niño	Forte
1999	855,6	887	31,4	-3,5	Habitual	La Niña	Moderada
2000	954,7	887	67,7	7,6	Habitual	La Niña	Moderada
2001	799	887	88	-9,9	Habitual	La Niña	Fraca
2002	931	887	44	5,0	Habitual	Neutro	Neutra
2003	856,4	887	30,6	-3,4	Habitual	El Niño	Fraca
2004	653,7	887	233,3	-26,3	Tendente a seco	Neutro	Neutra
2005	806,1	887	80,9	-9,1	Habitual	El Niño	Fraca
2006	742,8	887	144,2	-16,3	Tendente a seco	La Niña	Fraca
2007	950,4	887	63,4	7,1	Habitual	El Niño	Fraca
2008	1225	887	338	38,1	Chuvoso	La Niña	Moderada
2009	1065,4	887	178,4	20,1	Tendente a chuvoso	La Niña	Fraca
2010	1334,3	887	447,3	50,4	Chuvoso	El Niño	Moderada
2011	2060,7	887	1173,7	132,3	Chuvoso	La Niña	Moderada
2012	1285,5	887	398,5	44,9	Chuvoso	La Niña	Fraca

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Quadro 57: Períodos-padrão para o Verão na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Na região de Itiquira, durante verões sob domínio de El Niños, o padrão de precipitação predominante foi o habitual, com verões secos e chuvosos se dividindo em quantidades similares. Essa configuração também foi observada nas regiões de Cáceres e Rondonópolis.

A mesma configuração dos padrões em anos de El Niño se repetiu em anos de La Niña, porém, em comparação com as demais regiões analisadas, essa configuração ocorreu em todas elas.

Os outonos para Itiquira (MT) mostraram-se diferentes dos padrões apresentados nas análises anuais e de verões. Nessa estação do ano, as anomalias positivas dominaram, foram oito anos com chuva acima da média. Para o habitual foram apenas nove casos (Quadro 58).

Quadro 58: Acumulados de Outono, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	90,4	246	155,6	-63,3	Seco	El Niño	Fraca
1973	137,5	246	108,5	-44,1	Seco	La Niña	Fraca
1974	212,2	246	33,8	-13,7	Tendente a Seco	La Niña	Fraca
1975	72,6	246	173,4	-70,5	Seco	La Niña	Fraca
1976	282,2	246	36,2	14,7	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1977	313,6	246	67,6	27,5	Chuvoso	Neutro	Neutra
1978	239	246	7	-2,8	Habitual	Neutro	Neutra
1979	154,1	246	91,9	-37,4	Seco	Neutro	Neutra
1980	217,6	246	28,4	-11,5	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1981	160,2	246	85,8	-34,9	Seco	Neutro	Neutra
1982	278,9	246	32,9	13,4	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1983	291	246	45	18,3	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1984	268,7	246	22,7	9,2	Habitual	Neutro	Neutra
1985	335,2	246	89,2	36,3	Chuvoso	La Niña	Fraca

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1986	213,5	246	32,5	-13,2	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1987	249,8	246	3,8	1,5	Habitual	El Niño	Moderada
1988	480,6	246	234,6	95,4	Chuvoso	La Niña	Moderada
1989	395,6	246	149,6	60,8	Chuvoso	La Niña	Fraca
1990	151,6	246	94,4	-38,4	Seco	Neutro	Neutra
1991	170	246	76	-30,9	Seco	El Niño	Fraca
1992	108,8	246	137,2	-55,8	Seco	El Niño	Fraca
1993	271,9	246	25,9	10,5	Habitual	Neutro	Neutra
1994	249	246	3	1,2	Habitual	Neutro	Neutra
1995	387,2	246	141,2	57,4	Chuvoso	Neutro	Neutra
1996	256,1	246	10,1	4,1	Habitual	Neutro	Neutra
1997	413	246	167	67,9	Chuvoso	El Niño	Moderada
1998	251,5	246	5,5	2,2	Habitual	El Niño	Fraca
1999	185,1	246	60,9	-24,8	Tendente a seco	La Niña	Fraca
2000	104,6	246	141,4	-57,5	Seco	La Niña	Fraca
2001	302,5	246	56,5	23,0	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2002	126,6	246	119,4	-48,5	Seco	El Niño	Fraca
2003	204,4	246	41,6	-16,9	Tendente a seco	Neutra	Neutra
2004	104,7	246	141,3	-57,4	Seco	El Niño	Fraca
2005	100,2	246	145,8	-59,3	Seco	El Niño	Fraca
2006	296,9	246	50,9	20,7	Tendente a chuvoso	Neutra	Neutra
2007	144,6	246	101,4	-41,2	Seco	Neutra	Neutra
2008	353,4	246	107,4	43,7	Chuvoso	La Niña	Fraca
2009	376,3	246	130,3	53,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
2010	263,5	246	17,5	7,1	Habitual	El Niño	Fraca
2011	241,2	246	4,8	-2,0	Habitual	El Niño	Fraca
2012	629,7	246	383,7	156,0	Chuvoso	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

As anomalias positivas nos outonos ocorreram em nove anos; já as anomalias negativas, em maior número, ocorreram em treze anos (Quadro 59).

Apesar de relativamente melhor distribuídas ao longo da série histórica, os outonos secos deixaram de ocorrer em 2007 e em 2008 passou a predominar estações chuvosas, seguindo o mesmo padrão anual e do verão.

Assim como nas demais regiões analisadas, outonos sob atuação de El Niño foram classificados de habitual tendendo à seco. Para atuações de La Niña, padrões chuvosos e secos se distribuíram quem quantidades similares, sendo quatro chuvosos e cinco secos.

Os dados para a estação de inverno mostram a predominância de estações secas (dezessete casos). Houve também um grande número de inversos chuvosos (doze casos). Precipitações dentro da normalidade ocorreram apenas cinco, contrapondo-se assim, aos padrões anuais (Quadro 60).

Quadro 59: Períodos-padrão para o Outono na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Quadro 60: Acumulados de Inverno, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	104,8	131,4	26,6	-20,2	Tendente a seco	El Niño	Moderada
1973	25	131,4	106,4	-81,0	Seco	La Niña	Moderada
1974	19,4	131,4	112	-85,2	Seco	La Niña	Fraca
1975	46,6	131,4	84,8	-64,5	Seco	La Niña	Moderada
1976	205,8	131,4	74,4	56,6	Chuvoso	Neutro	Neutra
1977	99,8	131,4	31,6	-24,0	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1978	130,1	131,4	1,3	-1,0	Habitual	Neutro	Neutra
1979	296,8	131,4	165,4	125,9	Chuvoso	Neutro	Neutra
1980	189,2	131,4	57,8	44,0	Chuvoso	Neutro	Neutra
1981	106,2	131,4	25,2	-19,2	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1982	164,4	131,4	33	25,1	Chuvoso	El Niño	Moderada
1983	70,8	131,4	60,6	-46,1	Seco	Neutro	Neutra
1984	123	131,4	8,4	-6,4	Habitual	Neutro	Neutra
1985	185,6	131,4	54,2	41,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1986	191,5	131,4	60,1	45,7	Chuvoso	Neutro	Neutra
1987	20,4	131,4	111	-84,5	Seco	El Niño	Moderada
1988	4,4	131,4	127	-96,7	Seco	La Niña	Moderada
1989	108,8	131,4	22,6	-17,2	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1990	314,4	131,4	183	139,3	Chuvoso	Neutro	Neutra
1991	462,4	131,4	331	251,9	Chuvoso	El Niño	Fraca
1992	496,5	131,4	365,1	277,9	Chuvoso	El Niño	Fraca
1993	119	131,4	12,4	-9,4	Habitual	Neutro	Neutra
1994	45,4	131,4	86	-65,4	Seco	Neutro	Neutra
1995	78,8	131,4	52,6	-40,0	Seco	La Niña	Fraca
1996	172,4	131,4	41	31,2	Chuvoso	Neutro	Neutra
1997	195,4	131,4	64	48,7	Chuvoso	El Niño	Moderada
1998	149,5	131,4	18,1	13,8	Tendente a chuvoso	La Niña	Moderada
1999	30,2	131,4	101,2	-77,0	Seco	La Niña	Moderada
2000	147,2	131,4	15,8	12,0	Habitual	La Niña	Fraca
2001	152,9	131,4	21,5	16,4	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2002	67,4	131,4	64	-48,7	Seco	El Niño	Fraca
2003	83,9	131,4	47,5	-36,1	Seco	Neutro	Neutra
2004	39,6	131,4	91,8	-69,9	Seco	El Niño	Fraca



Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
2005	90,9	131,4	40,5	-30,8	Seco	Neutro	Neutra
2006	146,5	131,4	15,1	11,5	Habitual	Neutro	Neutra
2007	78,6	131,4	52,8	-40,2	Seco	La Niña	Fraca
2008	26,7	131,4	104,7	-79,7	Seco	Neutro	Neutra
2009	280,1	131,4	148,7	113,2	Chuvoso	El Niño	Fraca
2010	0	131,4	131,4	-100,0	Seco	La Niña	Moderada
2011	17	131,4	114,4	-87,1	Seco	La Niña	Fraca
2012	100,8	131,4	30,6	-23,3	Tendente a seco	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Nos invernos, a tendência de estações chuvosas ao final do período estudado se inverte, predominando estações secas a partir do ano de 2002, quando ocorreram oito casos (Quadro 61).

Invernos sob atuação de El Niño apresentaram valores similares em padrões secos e chuvosos, configuração essa também observada em Arenápolis e Rondonópolis. As La Niñas, assim como nas demais regiões, apresentaram invernos secos.

Quadro 61: Períodos-padrão para o Inverno na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									

Legenda				
Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

O padrão habitual predominou na estação da primavera, ocorrendo por dezenove vezes. As anomalias se apresentaram por oito vezes sendo quatro positivas e quatro negativas (Quadro 62).

Quadro 62: Acumulados de Primavera, Períodos-padrão e Atuação de El Niño e La Niña para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1972	565,4	672,7	107,3	-16,0	Tendente a seco	El Niño	Forte

Ano	Total	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão	Anomalia	Intensid.
1973	591,3	672,7	81,4	-12,1	Habitual	La Niña	Forte
1974	392	672,7	280,7	-41,7	Seco	La Niña	Fraca
1975	706,9	672,7	34,2	5,1	Habitual	La Niña	Moderada
1976	677,2	672,7	4,5	0,7	Habitual	El Niño	Fraca
1977	739,3	672,7	66,6	9,9	Habitual	El Niño	Fraca
1978	588	672,7	84,7	-12,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1979	717,8	672,7	45,1	6,7	Habitual	El Niño	Fraca
1980	639,7	672,7	33	-4,9	Habitual	Neutro	Neutra
1981	513,8	672,7	158,9	-23,6	Tendente a seco	Neutro	Neutra
1982	652,1	672,7	20,6	-3,1	Habitual	El Niño	M. forte
1983	693,3	672,7	20,6	3,1	Habitual	Neutro	Neutra
1984	475,5	672,7	197,2	-29,3	Seco	La Niña	Moderada
1985	840	672,7	167,3	24,9	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1986	530,4	672,7	142,3	-21,2	Tendente a seco	El Niño	Moderada
1987	738,6	672,7	65,9	9,8	Habitual	El Niño	Moderada
1988	700,6	672,7	27,9	4,1	Habitual	La Niña	Forte
1989	912	672,7	239,3	35,6	Chuvoso	Neutro	Neutra
1990	477,7	672,7	195	-29,0	Seco	Neutro	Neutra
1991	693,5	672,7	20,8	3,1	Habitual	El Niño	Moderada
1992	817,9	672,7	145,2	21,6	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1993	796,8	672,7	124,1	18,4	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
1994	763,6	672,7	90,9	13,5	Tendente a chuvoso	El Niño	Fraca
1995	538	672,7	134,7	-20,0	Tendente a seco	La Niña	Fraca
1996	607,6	672,7	65,1	-9,7	Habitual	Neutro	Neutra
1997	537,5	672,7	135,2	-20,1	Tendente a seco	El Niño	M. forte
1998	611,2	672,7	61,5	-9,1	Habitual	La Niña	Moderada
1999	664,7	672,7	8	-1,2	Habitual	La Niña	Moderada
2000	736,6	672,7	63,9	9,5	Habitual	La Niña	Fraca
2001	797,5	672,7	124,8	18,6	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2002	552,5	672,7	120,2	-17,9	Tendente a seco	El Niño	Moderada
2003	467,4	672,7	205,3	-30,5	Seco	Neutro	Neutra
2004	631,9	672,7	40,8	-6,1	Habitual	El Niño	Fraca
2005	659,1	672,7	13,6	-2,0	Habitual	Neutro	Neutra
2006	863,6	672,7	190,9	28,4	Chuvoso	El Niño	Fraca
2007	803,6	672,7	130,9	19,5	Tendente a seco	La Niña	Moderada
2008	838,1	672,7	165,4	24,6	Tendente a chuvoso	Neutro	Neutra
2009	849,2	672,7	176,5	26,2	Chuvoso	El Niño	Moderada
2010	681,1	672,7	8,4	1,2	Habitual	La Niña	Moderada
2011	848,1	672,7	175,4	26,1	Chuvoso	La Niña	Fraca
2012	668,9	672,7	3,8	-0,6	Habitual	Neutro	Neutra

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

Das quatro anomalias positivas que ocorreram no período, três se deram a partir do ano de 2006 (2006, 2009 e 2011), retomando assim, o padrão de períodos chuvosos ao final da série histórica analisada que vinha se configurando a partir da análise anual e sazonal e que havia sido interrompido na estação do inverno (Quadro 63).

As anomalias negativas apareceram uma vez em cada década (1974, 1984, 1990 e 2003). Registraram-se ainda oito primaveras tendentes a seca e seis tendentes a chuvosa.

As primaveras da região de Itiquira, tanto sob atuação de El Niño, quanto de La Niña, apresentaram padrões de precipitação que tenderam do habitual para o seco. Nos casos da anomalia negativa, esses padrões também se repetiram em Arenópolis, Barra do Bugres e Rondonópolis.

Quadro 63: Períodos-padrão para a Primavera na Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Anos									
1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
2012									
Legenda									
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>					

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

A comparação da classificação dos anos padrão com os períodos padrão (Quadro 64) demonstra que apesar de não ter ocorrido coincidências entre o padrão anual e todos os padrões sazonais, em dez casos houve coincidência de 75%. Em anos com padrão de anomalia, em 1972, cujo padrão anual foi seco, duas estações repetiram esse padrão e as outras duas estações se configuraram como tendente a seco; no ano de 1974, também com anomalia negativa, três estações foram secas e uma foi tendente à seca; no ano de 2009, de anomalia positiva, três estações se mostraram chuvosas e uma tendente à chuvosa.

Quadro 64: Comparação entre os Períodos-padrão para a Região de Itiquira (MT) – 1972 a 2012

Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1972					
1973					
1974					
1975					
1976					
1977					

Ano	Anual	Verão	Outono	Inverno	Primavera
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					
2012					
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Ao se analisar apenas os padrões sazonais, em quarenta e um casos, houve anomalias negativas e em trinta e seis casos positivas, ou seja, na região de Itiquira (MT) predominou estações secas.

Verifica-se que para o período final (2008 a 2012) passa a predominar estações chuvosas (dez casos), contra três casos de estações secas, para o mesmo período.

Ao se colocar lado a lado os padrões anuais entre os cinco postos analisados, percebe-se que não existem coincidências do mesmo padrão de anomalia entre eles (Quadro 65). Nota-se ainda que predominou o padrão habitual ao longo da série histórica analisada, havendo três coincidências entre os cinco postos (1980, 1996 e 2007).

A falta de homogeneidade dá-se também pelo fato da área de estudo estar localizada em uma região Tropical, onde as irregularidades da precipitação são bastante acentuadas. A área de estudo está localizada em uma região onde a massa de ar Equatorial Continental (mEc) atua com maior frequência, causando chuvas do tipo convectiva. Uma das principais características desse tipo de chuva é a distribuição pontual (AYOADE, 2010, p. 162), onde pode chover em uma localidade e não chover em outra a poucos quilômetros de distância.

Quadro 65: Comparação Anual dos Períodos-padrão entre os Postos Analisados – 1972 a 2012

Ano	Arenápolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1972					
1973					
1974					
1975					
1976					
1977					
1978					
1979					
1980					
1981					
1982					
1983					
1984					
1985					
1986					
1987					
1988					
1989					
1990					
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					

Ano	Arenápolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1998	Chuvoso	Habitual	Seco	Tendente a chuvoso	Habitual
1999	Tendente a seco	Chuvoso	Tendente a seco	Habitual	Habitual
2000	Tendente a seco	Tendente a seco	Habitual	Habitual	Habitual
2001	Habitual	Habitual	Habitual	Tendente a seco	Habitual
2002	Habitual	Chuvoso	Tendente a seco	Habitual	Tendente a seco
2003	Habitual	Tendente a chuvoso	Tendente a seco	Habitual	Tendente a seco
2004	Habitual	Tendente a seco	Habitual	Tendente a seco	Chuvoso
2005	Habitual	Tendente a seco	Habitual	Habitual	Tendente a seco
2006	Habitual	Tendente a chuvoso	Habitual	Habitual	Habitual
2007	Habitual	Habitual	Habitual	Habitual	Habitual
2008	Habitual	Tendente a seco	Habitual	Habitual	Seco
2009	Habitual	Tendente a chuvoso	Habitual	Habitual	Seco
2010	Chuvoso	Tendente a seco	Habitual	Tendente a seco	Tendente a chuvoso
2011	Chuvoso	Habitual	Habitual	Habitual	Seco
2012	Habitual	Tendente a seco	Habitual	Tendente a seco	Seco
Legenda					
<b>Chuvoso</b>		<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

## 7 PERÍODOS PADRÃO NA BACIA PARAGUAI 3 A PARTIR DA ANÁLISE DAS MÉDIAS DE PRECIPITAÇÃO

Para representar a precipitação da área de estudo e a respectiva classificação em períodos padrão, calculou-se a média entre os cinco postos analisados e aplicou-se a mesma metodologia adotada anteriormente para cada posto pluviométrico.

A análise da média se fez necessária devido à proposta de se estudar a hipótese de estar havendo uma diminuição da precipitação sobre a área de estudo que poderia estar contribuindo para a já observada diminuição da vazão da Região Hidrográfica do Paraguai.

Ao se aplicar essa metodologia para determinação de padrões em uma média de precipitação entre os cinco postos, obtém-se um padrão para a área de estudo (P3), conforme demonstrado no Quadro 66.

Quadro 66: Acumulados Médios Anuais entre os Cincos Postos e Respective Coeficientes de Variação – 1972 a 2012

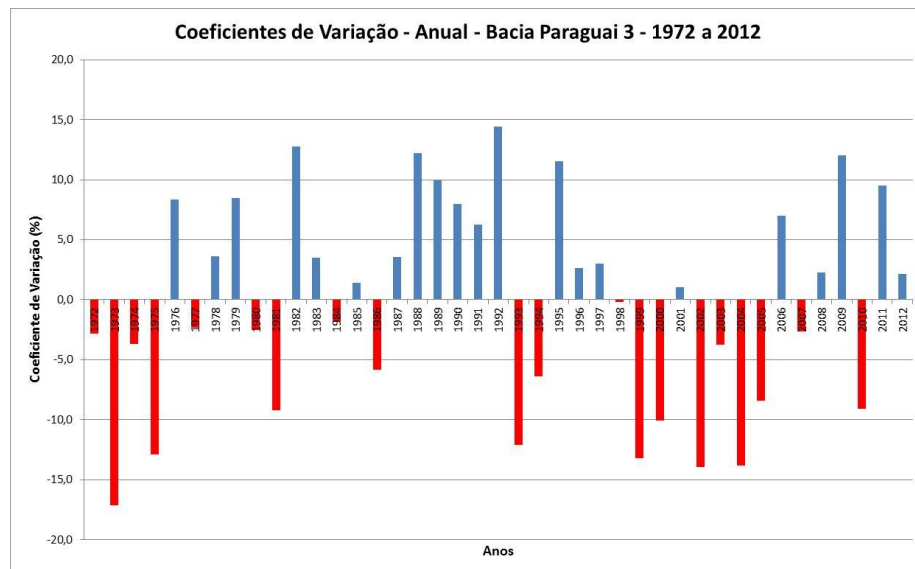
Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	1564,8	1610,6	45,8	-2,8	Habitual
1973	1335,2	1610,6	275,4	-17,1	Tendente a seco
1974	1551,2	1610,6	59,4	-3,7	Habitual
1975	1402,8	1610,6	207,8	-12,9	Tendente a seco
1976	1745,2	1610,6	134,6	8,4	Habitual
1977	1573,4	1610,6	37,2	-2,3	Habitual
1978	1668,6	1610,6	58,0	3,6	Habitual
1979	1746,9	1610,6	136,3	8,5	Habitual
1980	1569,7	1610,6	40,9	-2,5	Habitual
1981	1462,2	1610,6	148,4	-9,2	Habitual
1982	1816,2	1610,6	205,6	12,8	Tendente a chuvoso
1983	1666,7	1610,6	56,1	3,5	Habitual
1984	1581,1	1610,6	29,5	-1,8	Habitual
1985	1632,9	1610,6	22,3	1,4	Habitual
1986	1516,3	1610,6	94,3	-5,9	Habitual
1987	1667,8	1610,6	57,2	3,6	Habitual
1988	1807,6	1610,6	197,0	12,2	Habitual
1989	1770,7	1610,6	160,1	9,9	Habitual
1990	1739,1	1610,6	128,5	8,0	Habitual
1991	1711,5	1610,6	100,9	6,3	Habitual
1992	1842,6	1610,6	232,0	14,4	Tendente a chuvoso
1993	1416,1	1610,6	194,5	-12,1	Habitual
1994	1507,5	1610,6	103,1	-6,4	Habitual
1995	1796,8	1610,6	186,2	11,6	Habitual
1996	1653,5	1610,6	42,9	2,7	Habitual

Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1997	1658,7	1610,6	48,1	3,0	Habitual
1998	1608,0	1610,6	2,6	-0,2	Habitual
1999	1398,3	1610,6	212,3	-13,2	Tendente a seco
2000	1448,0	1610,6	162,6	-10,1	Habitual
2001	1627,7	1610,6	17,1	1,1	Habitual
2002	1386,5	1610,6	224,1	-13,9	Tendente a seco
2003	1550,2	1610,6	60,4	-3,8	Habitual
2004	1387,8	1610,6	222,8	-13,8	Tendente a seco
2005	1474,8	1610,6	135,8	-8,4	Habitual
2006	1723,1	1610,6	112,5	7,0	Habitual
2007	1567,9	1610,6	42,7	-2,7	Habitual
2008	1647,0	1610,6	36,4	2,3	Habitual
2009	1804,5	1610,6	193,9	12,0	Habitual
2010	1463,9	1610,6	146,7	-9,1	Habitual
2011	1763,7	1610,6	153,1	9,5	Habitual
2012	1645,4	1610,6	34,8	2,2	Habitual

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014). Org. por: Autor (2014)

O Quadro 60 e a Figura 44 mostram a predominância da habitualidade e a inexistência de anomalia positiva ou negativa para a área de estudo.

Figura 44: Coeficientes de Variação – Anual – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012



Org. por: Autor (2015)

A análise comparativa entre os cinco postos estudados se mostrou mais eficiente quando utilizada nas estações do ano, conforme será demonstrado a seguir.

O Quadro 67 compara os períodos padrão para a estação do verão, entre os cinco postos analisados.



Quadro 67: Comparação dos Períodos Padrão para o Verão entre os Postos Analisados – 1972 - 2012

Ano	Arenópolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1972	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Tendente a seco	Seco
1973	Chuvoso	Seco	Tendente a chuvoso	Tendente a seco	Chuvoso
1974	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Habitual	Chuvoso	Seco
1975	Tendente a seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
1976	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a seco	Habitual	Seco
1977	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a seco	Chuvoso
1978	Seco	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Habitual	Chuvoso
1979	Chuvoso	Habitual	Habitual	Habitual	Chuvoso
1980	Tendente a seco	Habitual	Tendente a seco	Chuvoso	Chuvoso
1981	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a seco
1982	Chuvoso	Habitual	Chuvoso	Tendente a seco	Tendente a chuvoso
1983	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Tendente a seco
1984	Tendente a seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Tendente a seco
1985	Chuvoso	Tendente a seco	Seco	Tendente a seco	Chuvoso
1986	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a seco
1987	Seco	Seco	Habitual	Chuvoso	Chuvoso
1988	Habitual	Chuvoso	Habitual	Habitual	Habitual
1989	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Chuvoso
1990	Tendente a chuvoso	Seco	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Chuvoso
1991	Habitual	Habitual	Seco	Seco	Seco
1992	Habitual	Chuvoso	Seco	Seco	Seco
1993	Tendente a seco	Seco	Seco	Tendente a seco	Chuvoso
1994	Habitual	Tendente a seco	Seco	Tendente a seco	Chuvoso
1995	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Chuvoso	Tendente a chuvoso
1996	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
1997	Tendente a seco	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Chuvoso
1998	Seco	Chuvoso	Tendente a seco	Habitual	Tendente a chuvoso
1999	Chuvoso	Tendente a seco	Seco	Habitual	Chuvoso
2000	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Chuvoso
2001	Tendente a seco	Tendente a seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
2002	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a seco	Tendente a chuvoso	Chuvoso
2003	Habitual	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
2004	Tendente a chuvoso	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a seco
2005	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
2006	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a seco
2007	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
2008	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Habitual	Chuvoso	Habitual
2009	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Tendente a chuvoso
2010	Tendente a seco	Chuvoso	Habitual	Chuvoso	Habitual
2011	Chuvoso	Habitual	Habitual	Habitual	Habitual
2012	Tendente a seco	Chuvoso	Chuvoso	Tendente a seco	Habitual
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Apesar de ainda haver o predomínio do padrão habitual, as anomalias aparecem com maior frequência. Mesmo não ocorrendo o mesmo padrão de anomalia nos cinco postos, é possível determinar os anos em que predominou a estação chuvosa ou seca na maioria dos postos analisados. As anomalias negativas predominaram nos anos de 1973 e 1992. As anomalias positivas se deram nos anos de 1988 e 2011 (Quadro 68 e Figura 45).

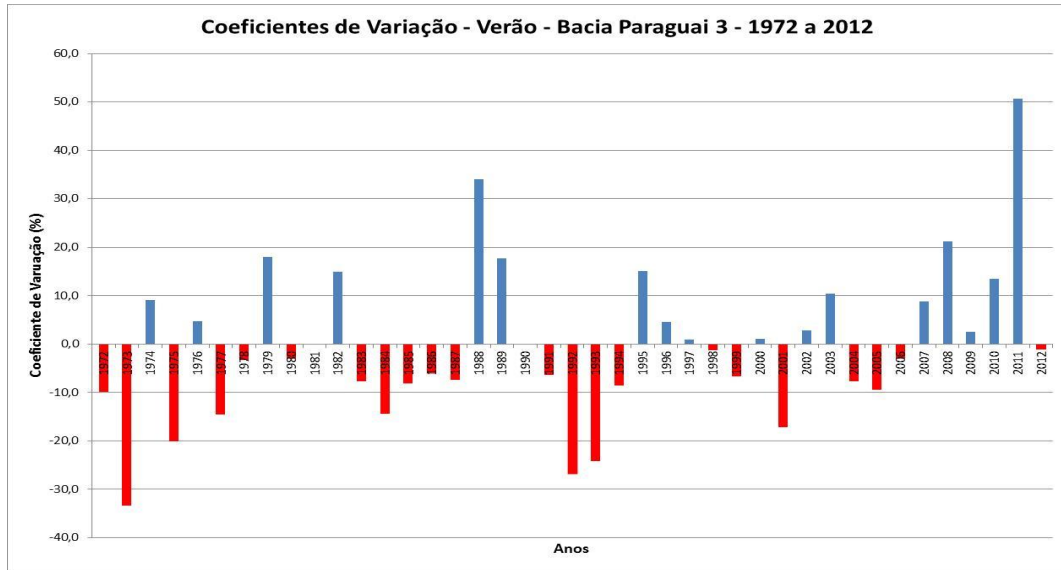
Quadro 68: Acumulados Médios para o verão entre os cinco postos e respectivos coeficientes de variação – 1972 a 2012

Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	673,2	747,3	74,1	-9,9	Habitual
1973	498,2	747,3	249,1	-33,3	Seco
1974	815,3	747,3	68,0	9,1	Habitual
1975	596,6	747,3	150,7	-20,2	Tendente a seco
1976	782,6	747,3	35,3	4,7	Habitual
1977	637,9	747,3	109,4	-14,6	Tendente a seco
1978	721,8	747,3	25,5	-3,4	Habitual
1979	881,4	747,3	134,1	17,9	Tendente a chuvoso
1980	725,0	747,3	22,3	-3,0	Habitual
1981	747,0	747,3	0,3	0,0	Habitual
1982	859,1	747,3	111,8	15,0	Tendente a chuvoso
1983	689,7	747,3	57,6	-7,7	Habitual
1984	640,0	747,3	107,3	-14,4	Tendente a seco
1985	686,2	747,3	61,1	-8,2	Habitual
1986	701,7	747,3	45,6	-6,1	Habitual
1987	692,2	747,3	55,1	-7,4	Habitual
1988	1001,4	747,3	254,1	34,0	Chuvoso
1989	879,2	747,3	131,9	17,6	Tendente a chuvoso
1990	745,9	747,3	1,4	-0,2	Habitual
1991	699,7	747,3	47,6	-6,4	Habitual
1992	547,7	747,3	199,6	-26,7	Seco
1993	566,7	747,3	180,6	-24,2	Tendente a seco
1994	683,4	747,3	63,9	-8,6	Habitual
1995	860,2	747,3	112,9	15,1	Tendente a chuvoso
1996	781,2	747,3	33,9	4,5	Habitual
1997	753,6	747,3	6,3	0,8	Habitual
1998	737,8	747,3	9,5	-1,3	Habitual
1999	697,2	747,3	50,1	-6,7	Habitual
2000	755,3	747,3	8,0	1,1	Habitual
2001	618,5	747,3	128,8	-17,2	Tendente a seco
2002	767,8	747,3	20,5	2,7	Habitual
2003	825,1	747,3	77,8	10,4	Habitual
2004	689,2	747,3	58,1	-7,8	Habitual
2005	676,9	747,3	70,4	-9,4	Habitual
2006	725,0	747,3	22,3	-3,0	Habitual
2007	813,0	747,3	65,7	8,8	Habitual
2008	905,6	747,3	158,3	21,2	Tendente a chuvoso

Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
2009	766,3	747,3	19,0	2,5	Habitual
2010	848,2	747,3	100,9	13,5	Tendente a chuvoso
2011	1126,1	747,3	378,8	50,7	Chuvoso
2012	738,3	747,3	9,0	-1,2	Habitual

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
 Org. por: Autor (2014)

Figura 45: Coeficientes de Variação – Verão – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012



Org. por: Autor (2015)

Para o outono (Quadro 69) as anomalias se mostram mais evidentes e ocorre maior número de coincidências (entre o padrão anual e os padrões sazonais) entre os postos analisados.

Quadro 69: Comparação dos Períodos-padrão para o Outono entre os Postos Analisados – 1972 - 2012

Ano	Arenópolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1972	Red	Dark Blue	Dark Blue	Light Green	Red
1973	Yellow	Red	Red	Light Blue	Red
1974	Red	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Yellow
1975	Light Green	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Red
1976	Light Blue	Dark Blue	Light Green	Dark Blue	Dark Blue
1977	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
1978	Dark Blue	Dark Blue	Red	Light Green	Light Green
1979	Light Green	Light Green	Light Green	Light Blue	Red
1980	Light Green	Red	Dark Blue	Light Green	Yellow
1981	Red	Dark Blue	Red	Red	Red
1982	Red	Yellow	Dark Blue	Red	Dark Blue

Ano	Arenópolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
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					
2012					
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

No outono, as anomalias positivas ocorreram nos anos de 1976, 1977, 1978, 1985, 1986, 1988, 1989, 1995, 1997 e 2012 (Quadro 70 e Figura 46).

Quadro 70: Acumulados Médios para o Outono entre os Cincos Postos e Respectiveos Coeficientes de Variação – 1972 a 2012

Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	163,9	185,3	21,5	-11,6	Habitual
1973	134,5	185,3	50,8	-27,4	Seco
1974	218,5	185,3	33,2	17,9	Tendente a chuvoso
1975	210,8	185,3	25,5	13,8	Tendente a chuvoso

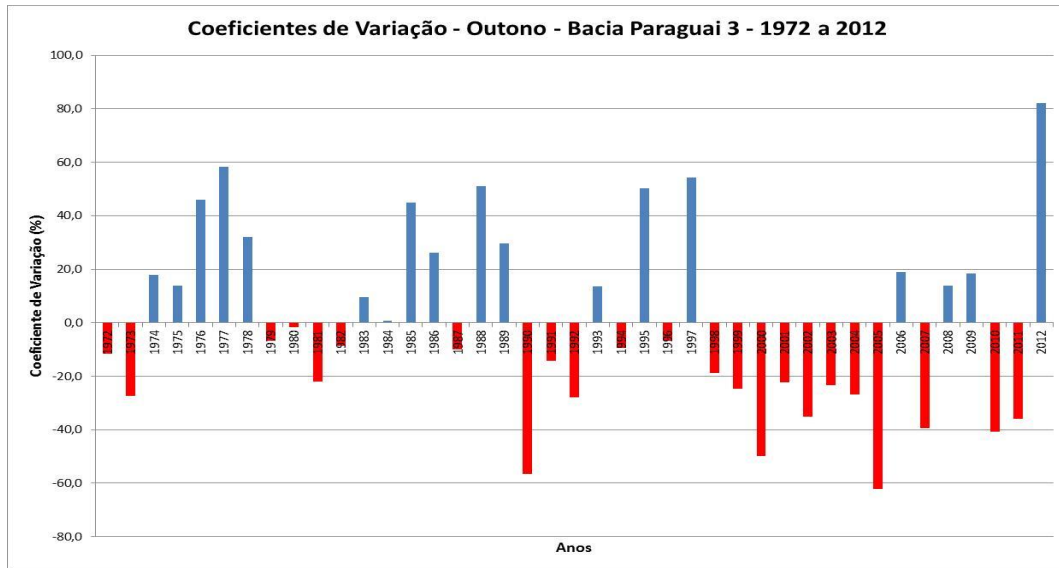
Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1976	270,5	185,3	85,2	46,0	Chuvoso
1977	293,1	185,3	107,8	58,2	Chuvoso
1978	244,7	185,3	59,4	32,0	Chuvoso
1979	172,8	185,3	12,5	-6,7	Habitual
1980	182,3	185,3	3,0	-1,6	Habitual
1981	144,6	185,3	40,7	-22,0	Tendente a seco
1982	169,6	185,3	15,8	-8,5	Habitual
1983	203,1	185,3	17,8	9,6	Habitual
1984	186,9	185,3	1,6	0,9	Habitual
1985	268,7	185,3	83,4	45,0	Chuvoso
1986	233,9	185,3	48,6	26,2	Chuvoso
1987	167,0	185,3	18,4	-9,9	Habitual
1988	280,1	185,3	94,8	51,2	Chuvoso
1989	240,4	185,3	55,0	29,7	Chuvoso
1990	80,6	185,3	104,8	-56,5	Seco
1991	158,8	185,3	26,5	-14,3	Tendente a seco
1992	133,5	185,3	51,8	-27,9	Seco
1993	210,7	185,3	25,3	13,7	Tendente a chuvoso
1994	168,0	185,3	17,3	-9,3	Habitual
1995	278,4	185,3	93,1	50,2	Chuvoso
1996	172,7	185,3	12,6	-6,8	Habitual
1997	285,9	185,3	100,5	54,3	Chuvoso
1998	150,6	185,3	34,7	-18,7	Tendente a seco
1999	139,4	185,3	45,9	-24,8	Tendente a seco
2000	92,8	185,3	92,5	-49,9	Seco
2001	144,2	185,3	41,1	-22,2	Tendente a seco
2002	120,0	185,3	65,3	-35,2	Seco
2003	142,2	185,3	43,1	-23,3	Tendente a seco
2004	135,4	185,3	49,9	-26,9	Seco
2005	70,3	185,3	115,0	-62,1	Seco
2006	220,2	185,3	34,9	18,8	Tendente a chuvoso
2007	112,4	185,3	72,9	-39,4	Seco
2008	211,1	185,3	25,8	13,9	Tendente a chuvoso
2009	219,4	185,3	34,1	18,4	Tendente a chuvoso
2010	110,0	185,3	75,3	-40,6	Seco
2011	118,6	185,3	66,7	-36,0	Seco
2012	337,3	185,3	152,0	82,0	Chuvoso

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)

Org. por: Autor (2014)

As anomalias negativas, em igual número, ocorreram nos anos de 1973, 1990, 1992, 2000, 2002, 2004, 2005, 2007, 2010 e 2011.

Figura 46: Coeficientes de Variação – Outono – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012



Org. por: Autor (2015)

No inverno também há o predomínio das anomalias negativas, conforme demonstrado no Quadro 71.

Quadro 71: Comparação dos Períodos Padrão para o Inverno entre os Postos Analisados – 1972 - 2012

Ano	Arenópolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1972	Verde	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Amarelo
1973	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
1974	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
1975	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho
1976	Amarelo	Vermelho	Ciano	Azul Escuro	Azul Escuro
1977	Azul Escuro	Ciano	Vermelho	Verde	Amarelo
1978	Vermelho	Verde	Vermelho	Azul Escuro	Verde
1979	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro
1980	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
1981	Azul Escuro	Vermelho	Amarelo	Verde	Amarelo
1982	Azul Escuro	Azul Escuro	Verde	Azul Escuro	Azul Escuro
1983	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
1984	Ciano	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Verde
1985	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro
1986	Azul Escuro	Ciano	Amarelo	Verde	Azul Escuro
1987	Vermelho	Azul Escuro	Vermelho	Vermelho	Vermelho
1988	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho
1989	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Amarelo
1990	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro
1991	Vermelho	Verde	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro
1992	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro	Azul Escuro

Ano	Arenápolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010					
2011					
2012					
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Anomalias positivas ocorreram na maioria dos postos estudados por onze ocasiões: 1972, 1979, 1982, 1984, 1985, 1986, 1989, 1990, 1991, 1992 e 2009. As anomalias negativas ocorreram dezesseis vezes: 1973, 1974, 1975, 1983, 1987, 1988, 1995, 1999, 2002, 2004, 2005, 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012 (Quadro 72).

Quadro 72: Acumulados Médios para o Inverno entre os Cincos Postos e Respective Coeficientes de Variação – 1972 a 2012

Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	129,8	102,2	27,6	27,0	Chuvoso
1973	26,4	102,2	75,8	-74,1	Seco
1974	36,9	102,2	65,3	-63,9	Seco
1975	47,9	102,2	54,3	-53,1	Seco
1976	118,2	102,2	16,0	15,6	Tendente a chuvoso
1977	100,9	102,2	1,3	-1,3	Habitual
1978	90,6	102,2	11,6	-11,4	Habitual
1979	198,2	102,2	96,0	93,9	Chuvoso
1980	102,2	102,2	0,0	0,0	Habitual
1981	94,5	102,2	7,7	-7,6	Habitual
1982	140,7	102,2	38,5	37,7	Chuvoso

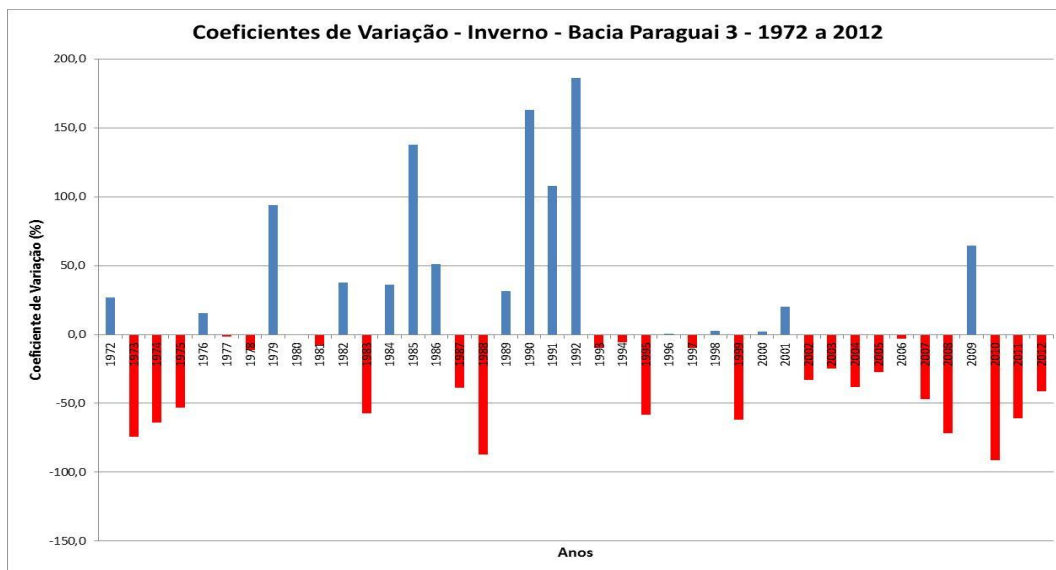
Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1983	43,7	102,2	58,5	-57,2	Seco
1984	139,3	102,2	37,1	36,3	Chuvoso
1985	243,1	102,2	140,9	137,9	Chuvoso
1986	154,2	102,2	52,0	50,8	Chuvoso
1987	62,6	102,2	39,6	-38,7	Seco
1988	13,4	102,2	88,8	-86,9	Seco
1989	134,3	102,2	32,1	31,4	Chuvoso
1990	268,8	102,2	166,6	163,0	Chuvoso
1991	212,4	102,2	110,2	107,9	Chuvoso
1992	292,4	102,2	190,2	186,1	Chuvoso
1993	92,3	102,2	9,9	-9,7	Habitual
1994	96,2	102,2	6,0	-5,8	Habitual
1995	42,9	102,2	59,3	-58,0	Seco
1996	102,6	102,2	0,4	0,4	Habitual
1997	92,3	102,2	9,9	-9,7	Habitual
1998	105,1	102,2	2,9	2,8	Habitual
1999	39,2	102,2	63,0	-61,6	Seco
2000	104,4	102,2	2,2	2,2	Habitual
2001	122,6	102,2	20,4	20,0	Tendente a chuvoso
2002	68,3	102,2	33,9	-33,1	Seco
2003	77,1	102,2	25,1	-24,5	Tendente a seco
2004	63,3	102,2	38,9	-38,1	Seco
2005	74,3	102,2	27,9	-27,3	Seco
2006	99,0	102,2	3,2	-3,1	Habitual
2007	54,0	102,2	48,2	-47,2	Seco
2008	29,0	102,2	73,2	-71,6	Seco
2009	168,3	102,2	66,1	64,7	Chuvoso
2010	8,9	102,2	93,3	-91,3	Seco
2011	39,9	102,2	62,3	-60,9	Seco
2012	60,1	102,2	42,1	-41,2	Seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Os invernos mais chuvosos predominaram na década de 1980 e início da década de 1990. A partir do ano de 1993 passou a predominar padrões secos e alguns poucos habituais (Figura 47).



Figura 47: Coeficientes de Variação – Inverno – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012



Org. por: Autor (2015)

É no verão que se verifica uma maior homogeneidade, então, na primavera, estação de transição, as distribuições das precipitações começam a ser mais regulares, voltando a predominar o padrão habitual, com uma pequena tendência ao chuvoso, conforme demonstrado no Quadro 73.

Quadro 73: Comparação dos Períodos Padrão para a Primavera entre os Postos Analisados – 1972 - 2012

Ano	Arenópolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1972	Verde	Azul	Azul	Vermelho	Amarelo
1973	Azul	Amarelo	Ciano	Verde	Verde
1974	Verde	Vermelho	Verde	Verde	Vermelho
1975	Vermelho	Vermelho	Verde	Ciano	Verde
1976	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
1977	Vermelho	Ciano	Vermelho	Verde	Verde
1978	Verde	Verde	Verde	Azul	Amarelo
1979	Vermelho	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde
1980	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Verde
1981	Amarelo	Vermelho	Verde	Amarelo	Amarelo
1982	Azul	Verde	Ciano	Verde	Verde
1983	Verde	Azul	Azul	Azul	Verde
1984	Azul	Verde	Ciano	Verde	Vermelho
1985	Azul	Verde	Azul	Azul	Ciano
1986	Vermelho	Ciano	Vermelho	Vermelho	Amarelo
1987	Azul	Verde	Verde	Azul	Verde
1988	Verde	Verde	Vermelho	Vermelho	Verde
1989	Azul	Azul	Verde	Azul	Azul

Ano	Arenápolis	Barra do Bugres	Cáceres	Rondonópolis	Itiquira
1990					
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010					
2011					
2012					
Legenda					
<b>Chuvoso</b>	<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>Habitual</b>	<b>Tendente a seco</b>	<b>Seco</b>	

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014)  
Org. por: Autor (2014)

Na primavera as anomalias positivas superaram as negativas, verificada para os anos de 1983, 1985, 1987, 1989, 1992 e 2001. As anomalias negativas correram em 1986 e 2002 (Quadro 74).

Quadro 74: Acumulados Médios para a Primavera entre os Cincos Postos e Respectivos Coeficientes de Variação – 1972 a 2012

Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1972	598,0	582,3	15,7	2,7	Habitual
1973	676,1	582,3	93,8	16,1	Tendente a chuvoso
1974	480,5	582,3	101,8	-17,5	Tendente a seco
1975	547,5	582,3	34,8	-6,0	Habitual
1976	574,0	582,3	8,3	-1,4	Habitual
1977	541,4	582,3	40,8	-7,0	Habitual
1978	611,5	582,3	29,2	5,0	Habitual
1979	494,5	582,3	87,7	-15,1	Tendente a seco
1980	560,2	582,3	22,0	-3,8	Habitual
1981	476,2	582,3	106,1	-18,2	Tendente a seco

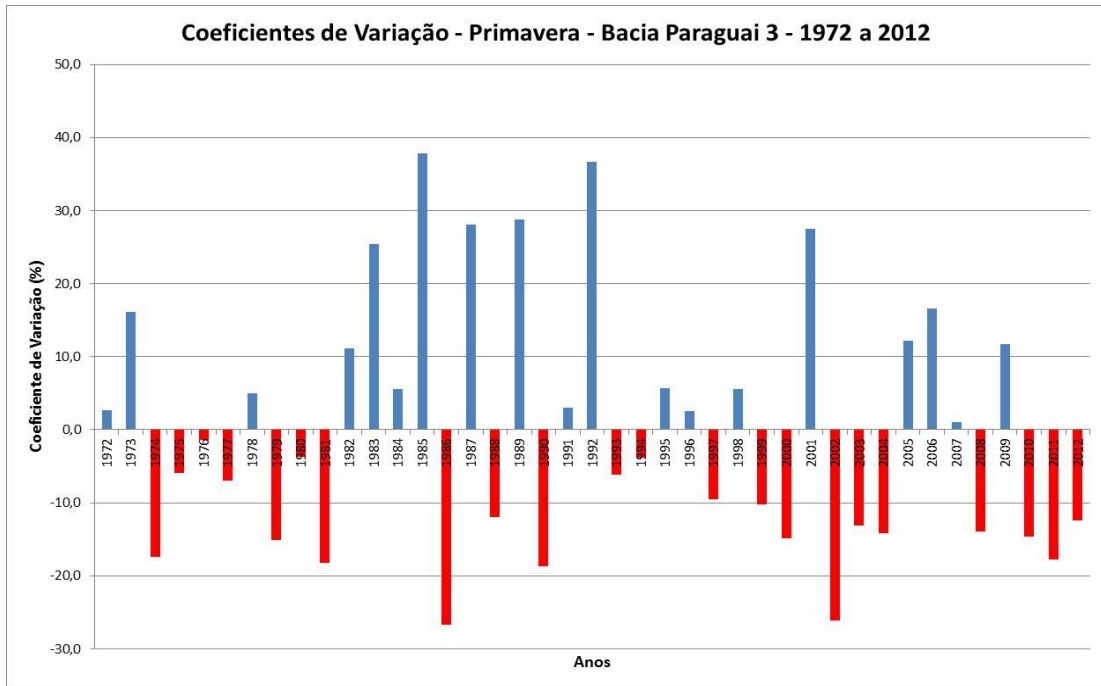
Ano	P3	Média	$\sigma$	$C_v$	Padrão
1982	646,8	582,3	64,5	11,1	Habitual
1983	730,2	582,3	147,9	25,4	Chuvoso
1984	614,9	582,3	32,7	5,6	Habitual
1985	802,3	582,3	220,1	37,8	Chuvoso
1986	426,5	582,3	155,7	-26,7	Seco
1987	746,0	582,3	163,7	28,1	Chuvoso
1988	512,7	582,3	69,6	-11,9	Habitual
1989	749,6	582,3	167,3	28,7	Chuvoso
1990	473,7	582,3	108,6	-18,6	Tendente a seco
1991	599,4	582,3	17,2	3,0	Habitual
1992	795,8	582,3	213,6	36,7	Chuvoso
1993	546,6	582,3	35,7	-6,1	Habitual
1994	559,8	582,3	22,4	-3,9	Habitual
1995	615,4	582,3	33,1	5,7	Habitual
1996	596,9	582,3	14,7	2,5	Habitual
1997	526,9	582,3	55,3	-9,5	Habitual
1998	614,5	582,3	32,2	5,5	Habitual
1999	522,4	582,3	59,8	-10,3	Habitual
2000	495,5	582,3	86,7	-14,9	Tendente a seco
2001	742,4	582,3	160,2	27,5	Chuvoso
2002	430,3	582,3	151,9	-26,1	Seco
2003	505,8	582,3	76,5	-13,1	Tendente a seco
2004	499,9	582,3	82,3	-14,1	Tendente a seco
2005	653,3	582,3	71,0	12,2	Habitual
2006	678,9	582,3	96,6	16,6	Tendente a chuvoso
2007	588,6	582,3	6,3	1,1	Habitual
2008	501,2	582,3	81,0	-13,9	Tendente a seco
2009	650,5	582,3	68,3	11,7	Habitual
2010	496,9	582,3	85,3	-14,7	Tendente a seco
2011	479,1	582,3	103,2	-17,7	Tendente a seco
2012	509,7	582,3	72,6	-12,5	Tendente a seco

Fonte: Agência Nacional de Águas (2014). Org. por: Autor (2014)

A primavera, assim como o inverno, apresentou anos secos ao final do período estudado. Esse padrão não se repetiu para o outono e o verão. O outono, apesar do predomínio de temporadas secas a partir de 1998, teve em 2012 sua maior precipitação durante a série histórica analisada (Figura 48).

A análise conjunta dos cinco postos estudados permitiu constatar que os anos de 1980, 1981, 1993, 1994, 1996, 1998, 2003 e 2006 não apresentaram anomalias positivas ou negativas. Já o ano de 1992 apresentou anomalias nas quatro estações. Em outros sete anos ocorreram anomalias em três estações; em nove ocasiões ocorreram anomalias em duas estações do ano; e em dezesseis anos houve anomalias em apenas uma região.

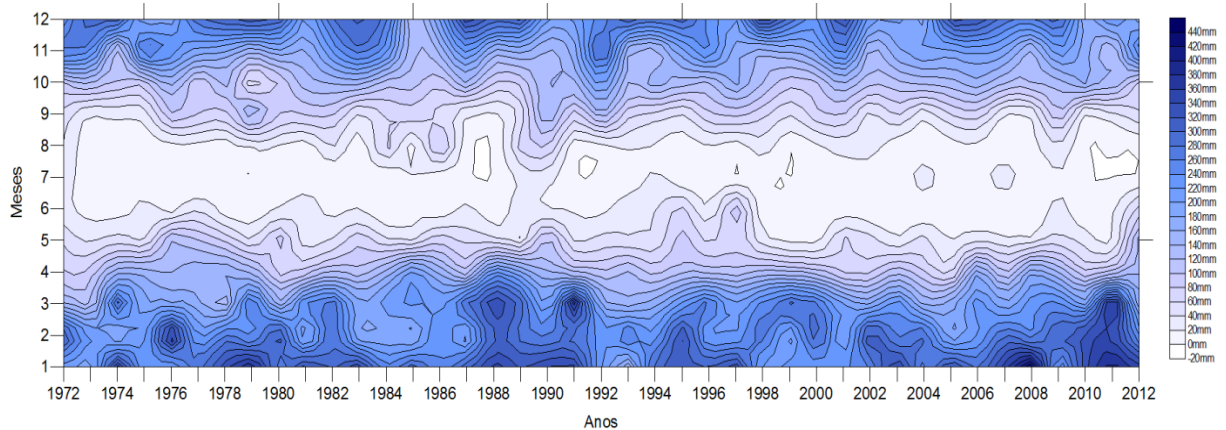
Figura 48: Coeficientes de Variação – Primavera – Bacia Paraguai 3 – 1972 a 2012



Org. por: Autor (2015)

As alturas pluviométricas mensais da Bacia Paraguai 3 ao longo de todo o período encontram-se na Figura 49. Por meio dela é possível verificar que o verão é a estação com maiores precipitações e que o Inverno (principalmente o mês de julho) é o período mais seco. Além disso, pode ser verificado que não é incomum a ocorrência de alta precipitação no início do outono e no final da primavera.

Figura 49: Painel Temporoespacial para Precipitação Mensal – Bacia do Paraguai 3 – 1972 a 2012



Fonte: Agência Nacional de Águas (2014), Instituto Nacional de Meteorologia (2013)  
 Org. por: Autor (2013), com base em Hiera e Borsato (2010)

## **8 ATUAÇÃO DAS MASSAS DE AR DURANTE EVENTOS EXTREMOS**

Após a análise das precipitações, da definição de seus padrões e da influência dos eventos El Niño e La Niña, realizou-se a análise das massas de ar atuantes em episódios extremos. Para esta etapa da pesquisa, foram considerados episódios extremos as estações secas e chuvosas com maior coeficiente de variação. Assim, em cada uma das quatro estações do ano, escolheram-se os dois anos com maior coeficiente de variação positivo (chuvosos), os dois anos com maior coeficiente de variação negativo (secos), e, para fins comparativos, os dois anos com coeficiente de variação mais próximos da média (habituais).

Para cada estação do ano (trimestre) escolhido, analisou-se a atuação das massas de ar sobre a área de estudo, conforme descrito a seguir.

### **8.1 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA O VERÃO**

Os meses de verão (janeiro, fevereiro e março) apresentaram apenas dois anos secos e dois anos chuvosos. Os anos secos foram os de 1973 (coeficiente de variação de -33,3%), onde se configurou um El Niño forte; e o de 1992 (coeficiente de variação de -26,7%), onde se configurou um El Niño moderado. Os anos de verão chuvoso foram os de 1988 (coeficiente de variação de 34%), de El Niño moderado; e 2011 (coeficiente de variação de 50,7%), de La Niña moderada. Os verões habituais escolhidos foram os de 1981 (coeficiente de variação 0,0) e 1990 (coeficiente de variação de 0,2%), ambos sem anomalias (neutros).

Para que os anos com episódios extremos no verão possam ser melhor analisados, primeiramente foi realizado o estudo da atuação das massas de ar em dois verões habituais, podendo assim, realizar uma comparação entre a habitualidade e a anomalia.

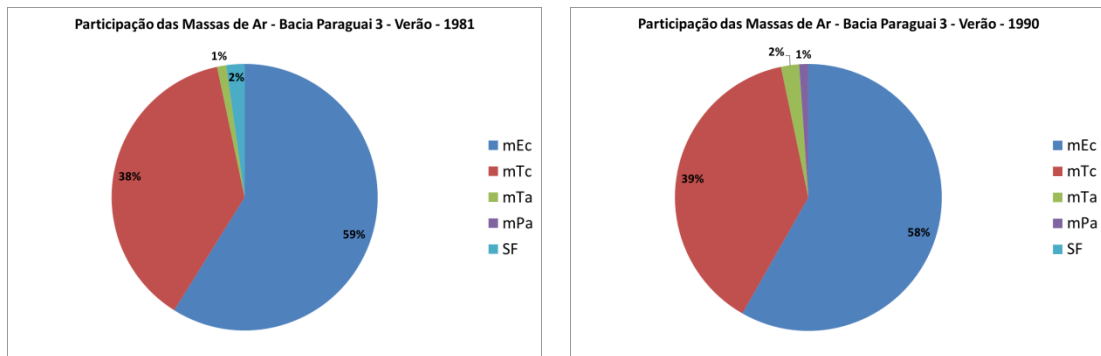
A Figura 50 demonstram as participações das massas de ar nos meses de verão para os anos de 1981 e 1990. Tanto a precipitação do verão de 1981 quanto a de 1990 permaneceram na média, com os coeficientes de variação permanecendo em 0,0 e 0,2%, respectivamente.

No verão de 1981 houve a participação de três massas de ar e também de sistemas frontais, sendo uma frente fria e outra quente. A massa Equatorial Continental (mEc) dominou o período (59% do tempo cronológico), porém, com

importante participação da massa Tropical Continental (mTc), que permaneceu sobre a área de estudo em 38% do tempo cronológico. O ano de 1981 foi neutro, não ocorrendo anomalias nas temperaturas das águas do Oceano Pacífico, região do Niño 3.4.

No ano de 1990 as participações das massas de ar ficaram muito próximas à de 1981 (58% para a mEc e 39% para a mTc). O restante do período teve uma pequena participação das massas de alta pressão, a massa Tropical Atlântica (mTa), com 2% e a massa Polar Atlântica (mPa), com 1%. Assim como o ano de 1981, o de 1990 foi neutro em relação a El Niño e La Niña.

Figura 50: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Verão – 1981 e 1990



Org. por: Autor (2014)

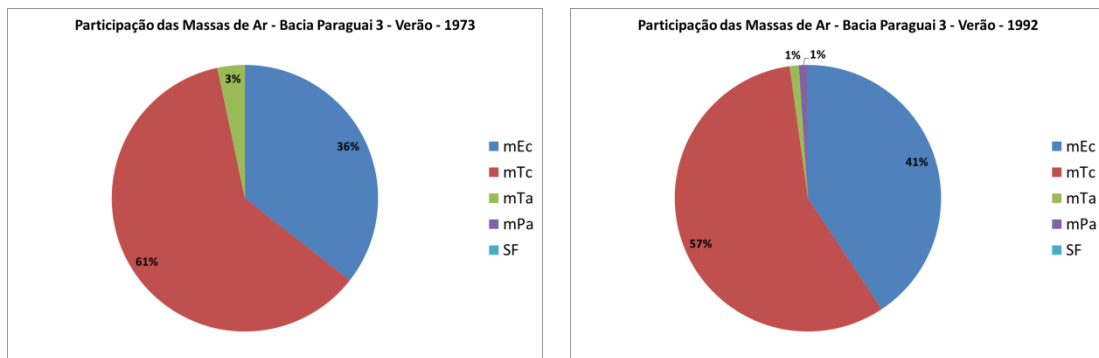
Ambos os verões, habituais e neutros, mostraram igual participação das massas de ar úmida (mEc) e seca (mTc).

Nesses dois anos houve predomínio da massa de ar Tropical Continental (mTc), que possui baixa umidade, a qual atuou em 61% (1973) e 57% (1992) do tempo cronológico. A massa Equatorial Continental (úmida) atuou 36% (1973) e 41% (1992). As demais massas de ar tiveram pouca ou nenhuma participação (Figura 51).

A maior participação da mEc em 1992 justifica o coeficiente de variação mais baixo em relação ao de 1973.

Pode-se então afirmar que a causa dos verões secos foi a maior atuação da mTc. O El Niño forte de 1973 pode ter contribuído para a maior atuação da mTc. A ausência de outro verão seco com atuação de El Niño forte não permitiu a repetição da aplicação das metodologias para fins comparativos.

Figura 51: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Verão – 1973 e 1992

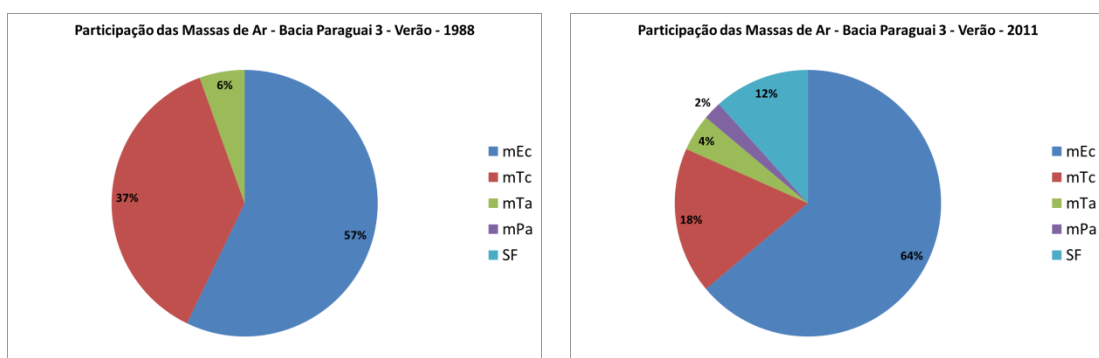


Org. por: Autor (2014)

Os dois únicos verões chuvosos registrados no período analisado foram anos de manifestação de El Niño moderado (1988) e outro sob influência de La Niña moderada (2011). O verão de 2011 teve o coeficiente de variação mais elevado (50,7%) que o de 1988 (34%).

Os dois verões chuvosos apresentaram maior participação da massa Equatorial Continental (mEc), 57% em 1988 e 64% em 2011, conforme demonstrado na Figura 52. A diferença entre os dois verões foram as atuações das demais massas de ar. A massa Tropical Continental, a segunda que mais atua na região, se fez presente em 37% do tempo cronológico em 1988 e em apenas 18% em 2011.

Figura 52: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Verão – 1988 e 2011



Org. por: Autor (2014)

Conforme demonstrado nos verões secos onde ocorreu El Niños, a mTc teve uma significativa participação na formação do tempo na área de estudo. O verão de 2008, apesar de ter sido considerado chuvoso, também foi um ano com

manifestação de El Niño. Pode-se afirmar então que, aparentemente, o evento El Niño favorece a atuação da massa Tropical Continental, porém, não determina se o verão será seco ou chuvoso.

O verão de 2011, com configuração de La Niña moderada, apresentou a mEc dominando a estação. Este verão, que teve o maior coeficiente de variação positivo do período analisado (50,7%), teve uma importante atuação de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que para fins estatísticos foram classificadas como sistemas frontais, dada a sua semelhança com os mesmos. Doze por cento do tempo cronológico do verão esteve sob influência desse sistema.

Ainda em relação ao verão de 2011, em 6% do período, massas de ar de alta pressão (mTa a mPa) atuaram sob a região. Essas duas massas possuem características de baixa umidade e atuaram nos dias finais do trimestre analisado.

## **8.2 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA O OUTONO**

O outono já demonstrou ser uma estação com grandes irregularidades em sua distribuição pluvial. Tal irregularidade acompanhou a estação também com relação à influência do El Niño e La Niña sobre os padrões anômalos que se registraram na área de estudo.

Durante o período analisado, foram dez outonos secos e dez chuvosos. Entre os padrões secos, dois deles ocorreram em anos de La Niña fraca, seis sobre influência de El Niño fraco e dois em anos neutros. Já nos outonos chuvosos, dois estiveram sobre influência de La Niña fraca, um em La Niña moderada, um em El Niño moderado e seis em anos neutros.

Para a análise das massas de ar atuantes, foram escolhidos os anos de 1990 e 2005 como os mais representativos de padrão seco; os anos de 1997 e 2012 para o padrão chuvoso e os anos de 1980 e 1984 para os anos habituais.

O outono habitual de 1980 registrou um coeficiente de variação de -1,6% e o outono de 1984, um coeficiente de variação de 0,9%, sendo os dois mais próximos da média do período. Tanto o ano de 1980 quanto o de 1984 foram anos neutros, considerando o ENOS.

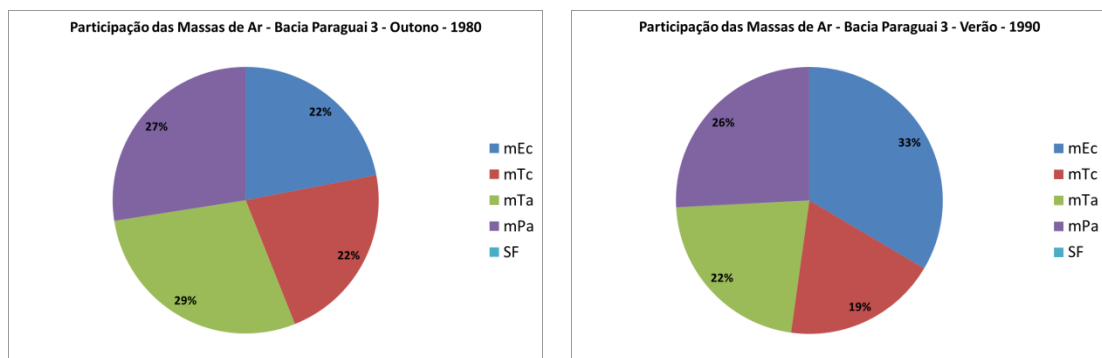
Ambos os outonos apresentaram uma distribuição uniforme da atuação das massas de ar sobre a área de estudo, conforme demonstrado na Figura 53. As quatro massas de ar que atuam sobre a região tiveram participação uniforme em



outonos neutros. As massas de ar Tropical Continental (mTc), Tropical Atlântica (mTa) e Polar Atlântica (mPa) são de baixa umidade. A massa Equatorial Continental (mEc) é úmida.

A maior atuação das massas de ar seco contribuiu com a diminuição da precipitação, considerando que são sistemas de baixa umidade e também que durante o período de atuação os episódios de chuva são raros.

Figura 53: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Outono – 1980 e 1984



Org. por: Autor (2014)

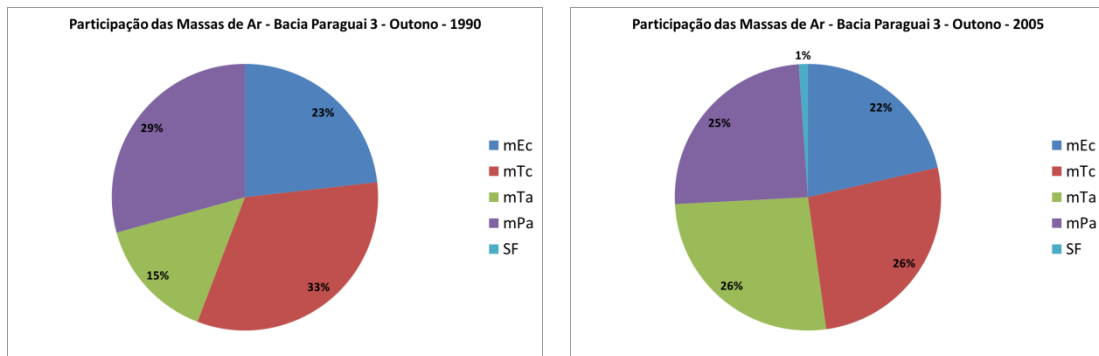
Nesses anos de habitualidade, a mPa e a mTa aumentaram sua participação ao final do trimestre, já próximo da estação do inverno. A mEc manteve-se predominante no início do trimestre, próximo do fim do verão. Essa parece ter sido a principal diferença na atuação das massas de ar em anos habituais, secos e chuvosos.

Para os outonos secos, analisou-se a atuação das massas de ar nos dois anos de maior expressividade do coeficiente de variação, 1990 (-56,5%) e o ano de 2005 (-62,1%). Em ambos os casos, houve predomínio da massa de ar seco mTc (33% e 26%, respectivamente), apesar de as demais massas de ar terem atuado com participação significativa, conforme demonstrado na Figura 54.

Em 2005 e em outros cinco anos de padrão seco durante o outono, a região esteve sob influência do El Niño. Em comparação ao ano neutro de 1990, houve um aumento da participação da mTa (15% e 26%, respectivamente). Essa massa de ar se forma sobre o Oceano Atlântico e se desloca em direção ao continente sul-americano atraída pelos centros de baixa pressão continentais.

A diminuição da participação da mEc nos meses de outono não está relacionada com os fenômenos do Oceano Pacífico. Outras configurações atmosféricas podem alterar a participação dos sistemas ou intensificá-los, como por exemplo, o Dipolo do Atlântico e a oscilação latitudinal da Zona de Convergência Intertropical.

Figura 54: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Outono – 1990 e 2005



Org. por: Autor (2014)

Os outonos mais chuvosos do período analisado foram os de 1997 (54,4% de coeficiente de variação), 1977 (58,2% de coeficiente de variação) e 2012 (82,0% de coeficiente de variação). Para esta análise foram escolhidos os anos de 1997 e 2012.

O outono de 1997 foi o único do período que esteve sob atuação de um El Niño (moderado). O ano de 2012 e outros cinco foram neutros.

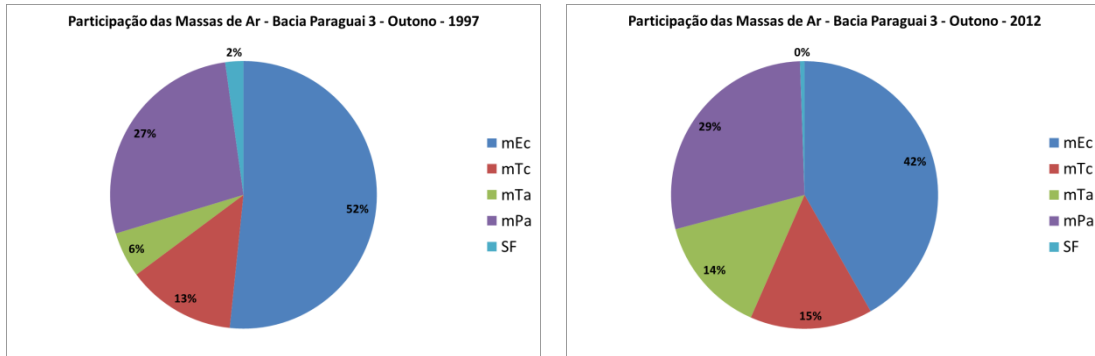
Os outonos chuvosos tiveram um aumento significativo na participação da mEc, com 52% em 1997 e 42% em 2012. Nos dois anos, também houve a participação de sistemas frontais, comumente acompanhados de precipitações (Figura 55).

Mais uma vez, não foi possível determinar se o aumento da atuação da mEc é influenciada pelo aumento ou diminuição da temperatura na superfície do Oceano Pacífico, uma vez que outonos chuvosos ocorreram em anos de El Niño, La Niña e em sua maioria, em anos neutros.

Para o outono pode-se afirmar que em anos habituais, com predomínio de neutralidade, as massas de ar atuaram de forma uniforme ao longo dos meses; nos anos secos, houve uma maior atuação da mTc, com predomínio de El Niños; nos

outonos chuvosos, a mEc atuou na maior parte do tempo cronológico e predominou a neutralidade.

Figura 55: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Outono – 1997 e 2012



Org. por: Autor (2014)

### 8.3 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA O INVERNO

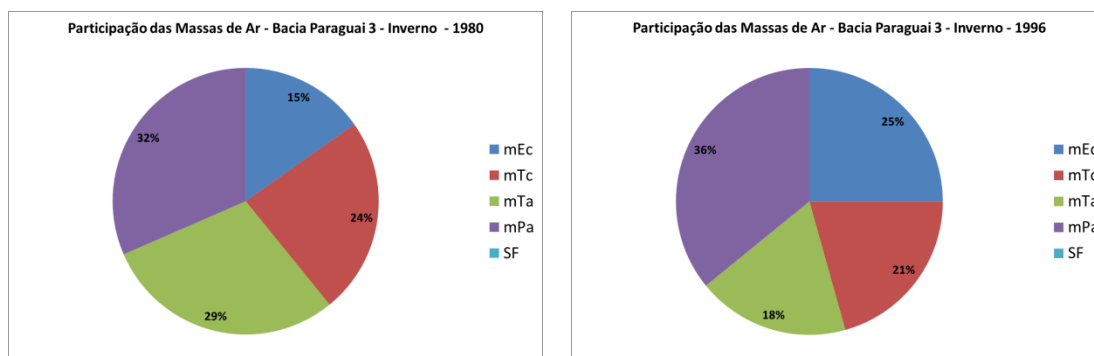
Para a análise da atuação das massas de ar durante os meses de inverno foram escolhidos os anos de 1980 e 1996 como representantes de padrão habitual (0,0 e 0,4% de coeficientes de variação, respectivamente), 1988 e 2010 como representantes de padrão seco (-86,9% e -91,3%, respectivamente) e os anos de 1990 e 1992 como os mais representativos para o padrão chuvoso, tendo o primeiro obtido um coeficiente de variação de 163% e o segundo de 186,1%.

Os dois invernos habituais estiveram livres da influência de El Niño e La Niña. Nos dois anos, houve predomínio da massa Polar Atlântica (mPa), que atuou sobre a área de estudo em 32% (1980) e 36% (1996) do tempo cronológico. Além da mPa, outras três massas de ar tiveram participação significativa, conforme demonstra os gráficos da Figura 56.

A massa Tropical Atlântica (mTa), teve participação de 29% (1980) e 18% (1996), que assim como a mPa, também é um sistema de alta pressão. Os sistemas de alta pressão ganham força para avançar pelo interior do continente sul-americano durante os meses de inverno, quando a quantidade de insolação, e consequentemente, as temperaturas, são menores. Essas duas massas de ar, possuem baixa umidade. A mTa, apesar de se originar no Oceano Atlântico, possui umidade apenas em sua porção basal, umidade essa perdida nos primeiros contatos

com o continente (BORSATO, 2010). Das duas massas de ar de baixa pressão, apenas a mEc possui umidade e foi a responsável pelas precipitações, mesmo que baixas, durante os meses de inverno.

Figura 56: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Inverno – 1980 e 1996



Org. por: Autor (2014)

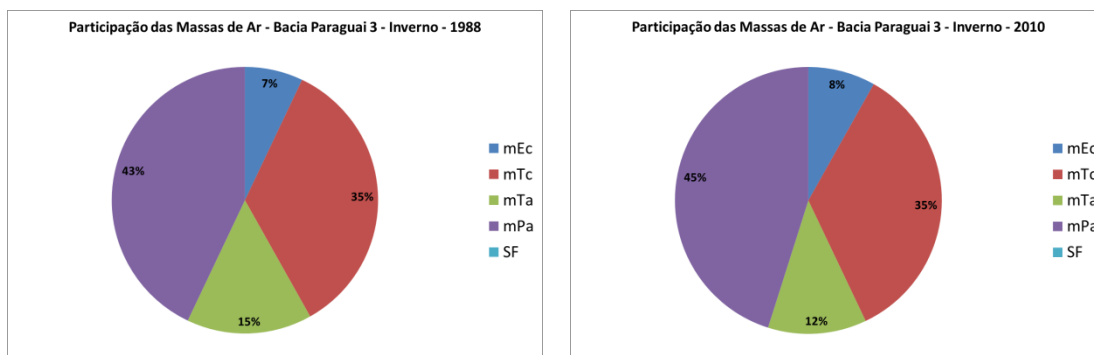
Os dois anos de invernos secos analisados (1988 e 2010) foram marcados pela atuação de La Niñas moderadas. Outros sete invernos também estiveram sob influência de La Niñas, três de El Niños e quatro invernos secos foram neutros. Todos os anos em que ocorreram La Niña, os coeficientes de variação dos invernos estiveram abaixo de -40,0%, já os anos de El Niño ficaram acima desse valor.

Ambos os invernos analisados tiveram amplo predomínio da mPa, 43% em 1988 e 45% em 2010. A mTc, outra massa de ar seca, dominou os tipos de tempo por 35% nos dois anos. A mEc, responsável pelas chuvas na região, atuou em apenas 7% (1988) e 8% (2012) do tempo cronológico (Figura 57).

A mEc é a principal massa de ar a provocar chuvas na área estudada. Sua atuação se intensifica durante os meses de verão devido ao intenso aquecimento continental. Portanto, nos meses de inverno, sua presença é pouco sentida, diminuindo assim, a quantidade de precipitações.

Durante os anos de invernos chuvosos, em seis casos não houve anomalias das temperaturas superficiais do Oceano Pacífico; já em cinco anos, houve variação positiva por formação de El Niño. Nos dois anos analisados, com maiores coeficientes de variação positiva, o de 1990 foi neutro e o de 1992 foi marcado por um fraco El Niño.

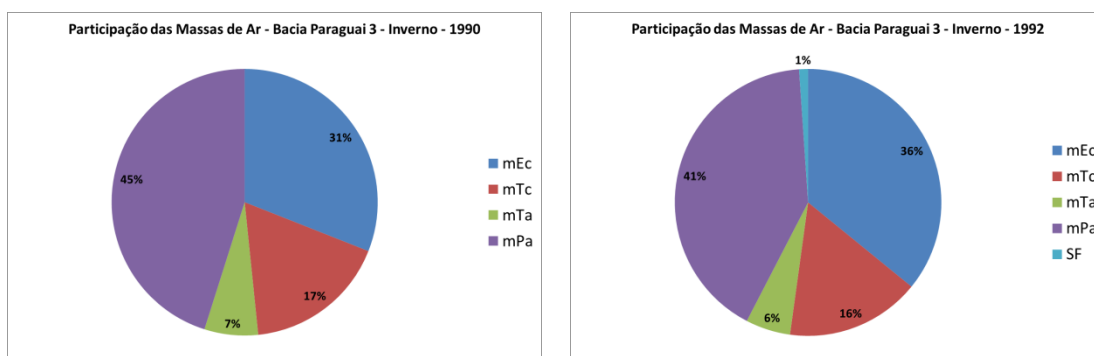
Figura 57: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Inverno – 1988 e 2012



Org. por: Autor (2014)

Durante os invernos chuvosos, a mPa continua sendo a massa de ar que mais atua sobre a região (45% em 1990 e 41% em 1992). Porém, há um aumento significativo no tempo de atuação da mEc, em comparação aos anos habituais e secos. Em 1990 a mEc participou em 31% e em 1992 em 36% do tempo cronológico. As massas que perderam participação foram a mTc e a mTa, conforme apresentado nos gráficos da Figura 58.

Figura 58: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Inverno – 1990 e 1992



Org. por: Autor (2014)

Nenhum dos anos chuvosos foi de La Niña. Assim, pode-se afirmar que em anos de neutralidade ou em anos de El Niño, o inverno tende a ser chuvoso.

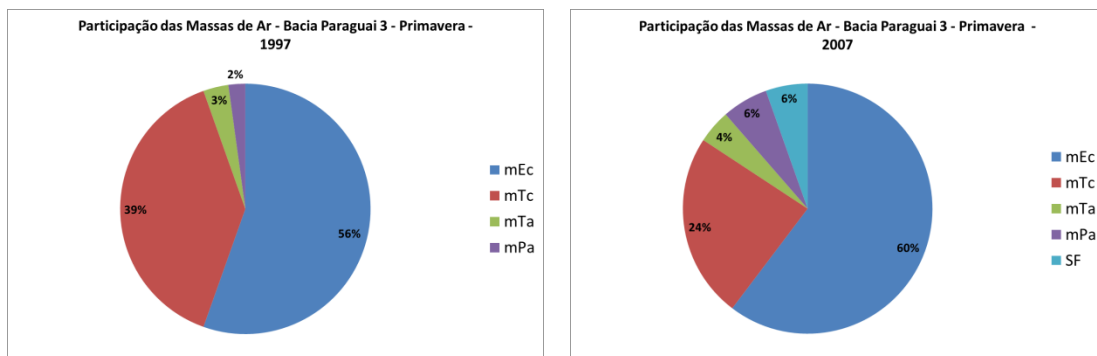
#### 8.4 EVENTOS EXTREMOS E MASSAS DE AR PARA A PRIMAVERA

Para representar a atuação das massas de ar durante os meses de primavera (outubro, novembro e dezembro) elegeram-se os anos de 1997 e 2007 como representantes de anos habituais, 1986 e 2002, que foram os únicos anos secos durante o período analisado e 1985 e 1992 para os anos chuvosos.

Para os anos habituais, apesar do ano de 1996 ter sido mais próximo da média (coeficiente de variação de 2,5%), a opção por 1997 (coeficiente de variação de -9,5%) se deu por este ano ser representante de um El Niño de intensidade muito forte. Outro El Niño muito forte ocorreu no ano de 1982, o qual também foi classificado como habitual, tendo um coeficiente de variação de 11,1%. O ano de 2007 teve um coeficiente de variação de 1,1%.

A primavera no hemisfério sul é a estação que inicia no momento em que o Sol tangencia a linha do Equador e em seu movimento aparente diário transita sobre esse hemisfério. Por isso, o período diário de exposição do continente aos raios solares se amplia e o continente ganha calor. O aumento da temperatura propicia condições para também ampliarem os sistemas atmosféricos de baixa pressão. Assim, a massa Equatorial Continental (mEc) volta a atuar com maior intensidade sobre a área de estudo, como demonstrado nos gráficos da Figura 59.

Figura 59: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Primavera – 1997 e 2007



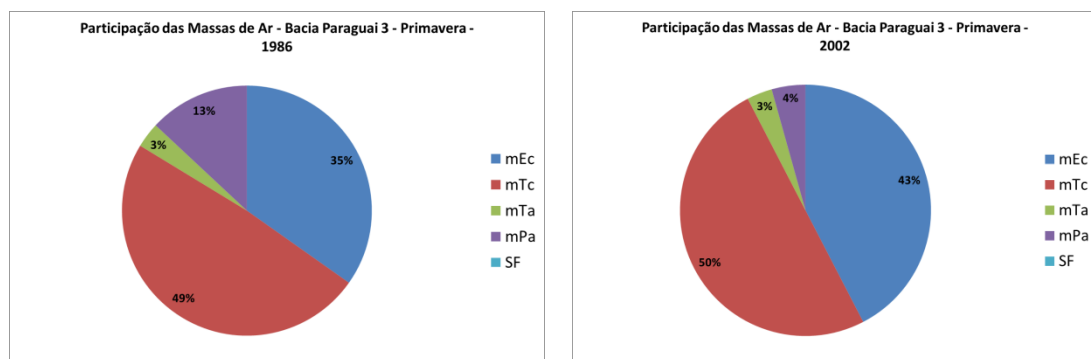
Org. por: Autor (2014)

Em 1997 a mEc atuou em 56% do tempo cronológico. Em 2007 esse valor foi de 60%. A massa Tropical Continental (mTc) foi a segunda mais atuante nos dois anos analisados, tendo participado em 39% e 24% do tempo, respectivamente.

Na primavera ainda ocorre a atuação da massa Polar Atlântica (mPa) e da massa Tropical Atlântica (mTa), mesmo com baixa participação.

Durante o período analisado, nos meses de primavera, ocorreram apenas dois anos secos, 1986 (-26,7% de coeficiente de variação) e 2002 (-26,1%). Em ambos os casos ocorriam El Niños de intensidade moderada. Nesses dois anos, durante os meses de primavera, a massa de ar seco mTc foi a mais atuante sobre a área de estudo, tendo participado 49% e 50% do tempo cronológico. Apesar da mEc ter atuado em 35% e 43% do tempo cronológico, a mTc teve apoio de outras massas secas para garantir a escassez de chuvas na região, conforme demonstrado na Figura 60.

Figura 60: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Primavera – 1986 e 2002

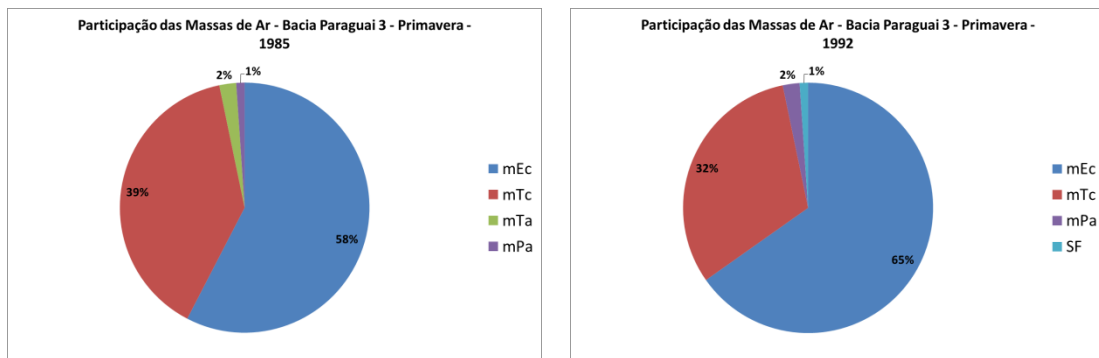


Org. por: Autor (2014)

Apesar de as duas primaveras secas terem estado sob domínio de El Niños, não é possível determinar se os mesmos foram responsáveis pelo fortalecimento das massas de ar seco, uma vez que o El Niño muito forte de 1982 ficou muito próximo de configurar uma primavera tendente a chuvosa.

Durante o período analisado, cinco primaveras foram classificadas como chuvosas e nos cinco casos, não houve configuração de El Niños ou La Niñas. Os anos escolhidos para análise de massas de ar foram os de 1985 e 1992, que obtiveram coeficientes de variação de 37,8% e 36,7%, respectivamente. Nos dois casos, a massa de ar mais atuante foi a mEc (58% e 65%, respectivamente), seguida da mTc (39% e 32%, respectivamente), conforme mostrado na Figura 61.

Figura 61: Participação das Massas de Ar na Bacia do Paraguai 3, nos Meses de Primavera – 1985 e 1992



Org. por: Autor (2014)

Aparentemente, a ausência dos eventos El Niño e La Niña favorecem a maior participação da mEc e conseqüentemente, maior altura na precipitação na bacia do Paraguai 3.

As análises das atuações das massas de ar nas quatro estações do ano e em dois anos de igual padrão de precipitação mostrou que ao longo da série histórica analisada, não ocorreram mudanças na dinâmica das massas de ar. Estações chuvosas (verão e primavera) estiveram sob influência da massa Equatorial continental (úmida) ou de sistemas frontais; nos invernos predominaram as massa de ar seco (massa Tropical Continental, massa Polar atlântica e massa Tropical atlântica); o outono se mostrou a estação em todas as massas de ar que atuaram sobre a área de estudo participaram em quantidade de tempo quase iguais.

Outra observação que pode ser feita é que a atuação de El Niño e La Niña não determinam a predominância de uma ou de outra massa de ar.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises em escala local (nos cinco postos pluviométricos escolhidos) comprovaram a irregularidade da precipitação, comum nas regiões tropicais. Enquanto que na maioria das regiões (Arenápolis, Barra do Bugres, Cáceres e Rondonópolis) as chuvas apresentaram tendência de diminuição, a região de Itiquira apresentou tendência de aumento. Tal irregularidade se fez presente tanto nas escalas interanuais, anual e sazonal.

Nas análises para o comportamento e o ritmo da distribuição das chuvas, verifica-se que há uma tendência para a diminuição na escala anual. Nas escalas sazonais, a precipitação aumentou ao final do período analisado durante os verões, porém diminuiu nas demais estações do ano.

O grande número de dados faltantes nas séries históricas nos postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas e também nas estações climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia podem ter mascarado alguns resultados. Sempre que identificada a ausência de um dado, aplicou-se métodos estatísticos para completar o dado faltante. Porém, acredita-se que em alguns casos, os dados diários e mensais apresentados como completos e sem falhas, podem ter apresentado informações irreais, dada a comparação desses com os de postos pluviométricos próximos. Mesmo havendo essa dúvida, por se tratar de dados oficiais, eles foram tratados como corretos.

Os anos de anomalia negativa (seca) foram causados pelo aumento na participação de massas de ar seco (Tropical Continental, Tropical Atlântica e Polar Atlântica) sobre a área de estudo. As anomalias positivas (chuvosas) foram causadas pela maior participação da massa Equatorial Continental ou por Zonas de Convergência do Atlântico Sul.

Sobre o objetivo principal da pesquisa, o de investigar o regime pluviométrico na Bacia Paraguai 3, buscando uma relação com eventos climáticos El Niño e La Niña, apesar de a bibliografia afirmar que para a região Centro-Oeste do Brasil os efeitos do El Niño não são pronunciados e que os da La Niña são de baixa previsibilidade, alguns padrões puderam ser identificados depois da análise dos 41 anos:

a) em verões, outonos e invernos neutros a precipitação tende a se manter próxima da média;

- b) em verões de El Niño a tendência é para aumento da participação de massas de ar seco;
- c) em invernos com La Niña a tendência é para estação seca;
- d) El Niño durante o inverno pode acarretar chuvas acima da média;
- e) durante a primavera, a presença de El Niño causa escassez de chuvas;
- f) primaveras neutras podem ser chuvosas.

Outros objetivos propostos (específicos) e que foram cumpridos se referem em averiguar correlação entre a ocorrência de eventos de grande escala, El Niño e La Niña e os episódios extremos de pluviosidade e averiguar a frequência e a gênese dos eventos climáticos extremos, do ponto de vista pluvial, mais significativos, verificados sobre a área de estudo.

Acerca do primeiro destes, os eventos El Niño e La Niña não mostraram relações com os episódios extremos, denotando que a pluviosidade da região está sob influência de outras dinâmicas climáticas que não foram abordadas na presente pesquisa, como por exemplo, o Dipolo do Atlântico.

Sobre o segundo objetivo específico, os episódios extremos (chuvosos e secos) se sucederam durante o período analisado, em maior ou menor frequência, dependendo da estação do ano, porém, todas as regiões apresentaram padrões secos ao final da série histórica analisada.

Em resposta aos problemas formulados no início desta pesquisa, a comprovada diminuição na precipitação sobre a bacia Paraguai 3 pode ser uma das causas da tendência de diminuição da vazão da Região Hidrográfica do Paraguai, conforme sugerido por pesquisas nessa área. A diminuição da precipitação observada ao final do período estudado não pode, ainda, ser atribuída à mudanças climáticas globais de origem antrópica, pois, para que seja considerada uma mudança climática, essa diminuição na precipitação deve perdurar por pelo menos 30 anos. O que se vê, baseado nos 41 anos analisados, é que existe uma variabilidade causada por dinâmicas atmosféricas.

As hipóteses que nortearam a presente pesquisa foram parcialmente confirmadas. Confirmou-se a hipótese da diminuição da precipitação na bacia Paraguai 3 e refutou-se a hipótese da diminuição da precipitação ter sua gênese exclusivamente nos fenômenos El Niño e La Niña.

A presente pesquisa, com a análise de 41 anos de dados pluviométricos em cinco postos de coleta, abre caminho para fomentar novas pesquisas sobre

variabilidade climática e/ou mudança climática que possam subsidiar políticas, públicas estaduais e municipais de mitigação, cumprindo assim o último objetivo específico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER. A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê, 2003.

ALVES, L. M. Clima da Região Centro-Oeste do Brasil. In: **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ANDRADE, K. M. **Climatologia e Comportamento dos Sistemas Frontais Sobre a América do Sul**. Dissertação (Mestrado). São José dos Campos: INPE, 2005.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia Para os Trópicos**. 13. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BALDO, M. C. **Variabilidade Pluviométrica e a Dinâmica Atmosférica na Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí – PR**. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Geografia/UNESP. Presidente Prudente: UNESP, 2006.

BOIN, M. N. **Chuvas e Erosão no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Geociências/UNESP. Rio Claro, 2000.

BORSATO, V. A., **O ritmo climático e episódios pluviométricos na bacia do rio Paraná no ano de 1980**. Tese (parcial), (Doutorado) Nupélia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

\_\_\_\_\_. **A participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período 1980 a 2003**. *Revista Brasileira de Climatologia*. Associação Brasileira de Climatologia. Presidente Prudente. SP. Ano 6 - V.07, pp. 87-102, 2010.

\_\_\_\_\_. A Dinâmica Atmosférica no Centro-Sul do Brasil no Verão e as Influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS). In: **Revista do Departamento de Geografia (USP)**. vol. 22 (2011). P.135-157, 2011.

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A. A Participação da Massa Tropical Atlântica no Estado do Tempo no Centro-Sul do Brasil. In: **Revista Geonorte**. Edição Especial 2. vol. 1. n. 5. p. 293-304. Manaus: UFAM, 2012.

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A. Participação da Massa Polar Atlântica na Dinâmica dos Sistemas Atmosféricos no Centro-Sul do Brasil. In: **Mercator**. vol. 14. n. 1. p. 113-130. Fortaleza: UFC, 2015.

BORSAT, V. A.; SOUZA FILHO, E. E. A Participação dos Sistemas Atmosféricos Atuantes na Bacia do Rio Paraná no Período 1980 a 2003. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. ano 6. v. 7, 2010. Presidente Prudente: ABClima, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica do Paraguai**. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/paraguai.aspx>>. Acesso em: 15 mai 2014.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Águas - HidroWeb – **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 17 jun 2014.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Águas. **Orientações para Consistência de Dados Pluviométricos**. Brasília: ANA, SGH, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP: Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 nov 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Marinha. Serviço Meteorológico da Marinha. **Cartas sinóticas**. Rio de Janeiro, 1972/2012. CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Ministério da Marinha. Serviço Meteorológico da Marinha. **Noções de Meteorologia para Navegantes**. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap-45.pdf>>. Acesso em: 13 dez 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica do Paraguai**. Brasília: MMA, 2006.

COHEN, Jacob. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. Hillsdale: Erlbaum, 1988.

CONTI, J. B. Considerações Sobre Mudanças Climáticas Globais. In: **Variabilidade e Mudanças Climáticas**. Maringá: Eduem, 2000.

CPTEC/INPE. **El Niño e La Niña**. Disponível em: < <http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 10 set 2014.

CUADRAT, José Maria; PITA, Maria Fernanda. **Climatologia**. Madrid: Cátedra, 1997. IPCC, Cuarto Informe, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

CUNHA, G. R. El Niño Oscilação Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no Sul do Brasil. In: **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 7, n. 2. p. 277-284. 1999.

FERREIRA, A. G. **Meteorologia prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

GALVANI, E.; AZEVEDO, T. R. A Frente Polar Atlântica e as Características de Tempo Associadas: estudo de caso. In: **Climatologia Aplicada: resgate aos estudos de caso**. Curitiba: CRV, 2012.

GRIMM, A. M. Variabilidade Interanual do Clima do Brasil. In: **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **DSA – Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais**. Disponível em: < <http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Climate Change: the IPCC scientific assessment 1990**. Disponível em: < [http://www.ipcc.ch/publications\\_](http://www.ipcc.ch/publications_)

and\_data/publications\_ipcc\_first\_assessment\_1990\_wg1.shtml>. Acesso em: 15 mai 2014.

\_\_\_\_\_. **Climate Change 1995**: the science of climate change. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg\\_i/ipcc\\_sar\\_wg\\_i\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg_i/ipcc_sar_wg_i_full_report.pdf)>. Acesso em: 15 mai 2014.

\_\_\_\_\_. **Climate Change 2001**: IPCC Third Assessment Report. Disponível em: <[http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/)>. Acesso em: 15 mai 2014.

\_\_\_\_\_. **IPCC Fourth Assessment Report**: climate change 2007. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html)>. Acesso em: 17 mai 2014.

JORGE, F. V. **Fachada Atlântica Sul do Brasil**: climáticas regionais no contexto das mudanças globais. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Geografia/UFPR. Curitiba: UFPR, 2009.

MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas: detecção e cenários futuros para o Brasil até o final do século XXI. In: **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MARUYAMA, Shigenori. **Aquecimento Global?** São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 128 p. Tradução de Kenitiro Suguio.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Gerência de Recursos Hídricos. Projeto GEF Pantanal/Alto Paraguai - Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado da Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Alto Paraguai (ANA/GEF/PNUMA/OEA). Subprojeto 1.6/MS – Gerenciamento de Recursos Hídricos nas Vizinhanças da Cidade de Corumbá (MS). **Relatório de Avaliação e Tendências de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso do Sul – Período 1994-2004**. Campo Grande, MS, 2005. 105p.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global: uma visão crítica. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 3/4, n. 3, 2008. Presidente Prudente: ABClima, 2008.

\_\_\_\_\_. Apresentação. In: STEINKE, E. T. **Climatologia Fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Clima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICO. **Geografia do Brasil**: grande Região Sul. 2. ed. Rio de Janeiro, 1968. v. 4, t. 1, p. 114-166. (Biblioteca Geográfica Brasileira).

\_\_\_\_\_. **Clima e Excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

\_\_\_\_\_. A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempos no Brasil). **Série Teses e Monografias**. n. 1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1969

\_\_\_\_\_. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, n. 1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.

\_\_\_\_\_. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo**. Rio Claro: UNESP-IGCE, 2000. CD-ROM.

MOURA, M. O; ZANELLA, M. E. Escolha de “Anos-Padrão” para o Estudo do Conforto Térmico em Fortaleza, CE: verificação de critérios. In: **Revista Geonorte**. Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p. 547-560. Manaus: UFAM, 2012.

NERY, J. T.; SILVA, E. S.; CARFAN, A. C. Distribuição da precipitação pluvial no Estado de São Paulo. In: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 6, 2004, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UFS, 2004. 1- CD-ROM.



NIMER, E. Circulação Atmosférica no Brasil: contribuição ao estudo da Climatologia no Brasil. In: **Revista Brasileira de Geografia**. ano XXVIII. n. 3, 1966. Rio de Janeiro: IBGE, 1966.

\_\_\_\_\_. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration's. **National Weather Service**, Climate Prediction. Historical El Niño/ La Niña episodes (1950-present). Disponível em: < [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)>. Acesso em 17 jul 2014.

\_\_\_\_\_. **El Niño**. Disponível em: < [http://www.pmel.noaa.gov/tao/el\\_nino/nino\\_normal.html](http://www.pmel.noaa.gov/tao/el_nino/nino_normal.html)>. Acesso em 13 mai 2013.

OLIVEIRA, L. F. C. *et al.* Comparação de Metodologias de Preenchimento de Falhas de Séries Históricas de Precipitação Pluvial Annual. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14. n. 11. p. 1186-1192, 2010. Campina Grande: UAEA/UFCA, 2010.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. **Climatic Change**. Genebra: OMM, 1966.

PÉDELABORDE, Pierre. **Introduction à L'etude Scientifique du Climat**. Paris: SEDES, 1991, 352 p.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília: INMET, 2009.

ROBINSON, J. P. Precipitation events and regional climatic change. In: **International Geographical Congress**, 27, Washington, 1992, p. 535-536.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologias**. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS/PPGEA. Porto Alegre: 2011. 240p. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32620>>. Acesso em: 15 jun 2015

SANCHES, F. O. **Os Areais do Sudoeste do Rio Grande do Sul: estudo sobre as chuvas no século XX e um possível cenário para o século XXI**. (Tese de Doutorado). Porto Alegre: Instituto de Geociências/Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRGS, 2013. 205 p.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo Climático e a Gênese das Chuvas na Zona Costeira Paulista**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: FFLCH/USP – Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1990. 168 p.

SARTORI, M.G.B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Terra Livre**. São Paulo: v.1, n.20, jan/jul, 2003. Disponível em <[http://www.agb.org.br/files/TL\\_N20.pdf](http://www.agb.org.br/files/TL_N20.pdf)>. Acesso em 20 jun 2015.

SERRA, A.; RASTIBONA, L. As massas de ar da América do Sul. **Revista Geográfica**. Rio de Janeiro, n. 51, p. 67-129, 1959.

SILVA, Charlei Aparecido da. Pensar, Fazer Ciência e Desafios da Pesquisa em Climatologia Geográfica no Centro-Oeste. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p.39-51, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/issue/view/RM Numero Especial>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

SILVA, A. C. et al. Caracterização das Chuvas no Litoral Paulista. **Cosmos**. v. 3, n. 5, p. 39-48. Presidente Prudente, 2005.

SORRE, M. **Les Fondaments de la Geographie Humaine: lês fondaments biologiques**. 2. ed. Paris: Armand Colin, 1947.

\_\_\_\_\_. **Les Fondaments de la Geographie Humaine: L'Habitat.** Paris: Armand Colin, 1952.

SOUZA, C. F. **Dinâmica Climática e as Chuvas no Nordeste Brasileiro no Eixo Barra do Corda/MA – Natal/RN (relação com o fenômeno El Niño).** (Tese de Doutorado). São Paulo: FFLCH/USP – Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1998. 325 p.

SOUZA FILHO, E. E. As Barragens na Bacia do Rio Paraguai e a Possível Influência Sobre a Descarga Fluvial e o Transporte de Sedimentos. In: **Boletim de Geografia.** v. 31, n. 1, p. 117-133, jan.-abr. 2013. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2013.

\_\_\_\_\_. A Influência Antrópica Sobre a Dinâmica Fluvial em Diferentes Bacias Hidrográficas do Rio da Prata. In: **Sustainable Water Management in the Tropics and Subtropics – and Case Studies in Brazil.** vl. 3. Jaguarão: Fundação Universidade Federal do Pampa, UNIKASSEL, PGCult-UFMA, 2012. 1.183p.

STEINKE, E. T. **Climatologia Fácil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SUGUIO, K. AS Mudanças paleoclimáticas da terra e seus registros, com ênfase no quaternário. In: **Variabilidade e Mudanças Climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas.** Maringá: Eduem, 2000.

TUCCI, C. E. M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação.** 4. ed. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2013.

VIANELLO L. R.; ALVES A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: Editora UFV, 1991.

VIDE, J. M. **El Tiempo y El Clima.** Barcelona: Rubes, 2003.

\_\_\_\_\_. Los Mapas del Tiempo. Barcelona: Editorial DaVinci, 2005.

ZAVATTINI, J. A. **As Chuvas e as Massas de Ar no Estado do Mato Grosso do Sul**: estudos geográficos com vistas à regionalização climática. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

## **APÊNDICE A**

Número de Estações Chuvosas, Tendentes a Chuvosa, Habituais, Tendentes a Seca e Secas em Anos com Ausência (Neutros) e Presença de Anomalias na Região no Niño 3.4 em Cada uma das Cinco Regiões Estudadas

Número de Verões Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Arenópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte		1	1		1
	Moderada	2			1	1
	Fraca			4		2
Neutro	Neutra	2	2	6	3	
La Niña	Fraca		2	2	3	1
	Moderada			4		
	Forte	1	1	1		

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Outonos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Arenópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada			1	1	
	Fraca			3	2	6
Neutro	Neutra	7	4	3		5
La Niña	Fraca	1		3	1	3
	Moderada	1				
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Invernos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Arenópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	1		1		2
	Fraca	2			2	1
Neutro	Neutra	9	2	1	2	7
La Niña	Fraca			2		3
	Moderada					6
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Primaveras Chuvosas, Tendentes a Chuvosas, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Arenópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte	1		1		
	Forte			1		
	Moderada	1		2		2
	Fraca			3		3
Neutro	Neutra	4	1	7	3	
La Niña	Fraca			2	1	1
	Moderada	1		1	2	2
	Forte	1		1		

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Verões Chuvosas, Tendentes a Chuvosas, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Barra do Bugres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte	1		1	1	1
	Moderada			3		1
	Fraca	1	3	1		1
Neutro	Neutra	4		4	2	3
La Niña	Fraca			6	2	
	Moderada	1	1	1	1	
	Forte		1	2		

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Outonos Chuvosas, Tendentes a Chuvosas, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Barra do Bugres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	1				1
	Fraca	1		5	1	4
Neutro	Neutra	6	2	4	2	5
La Niña	Fraca	3	1	2		2
	Moderada	1				
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Invernos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Barra do Bugres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	3			1	
	Fraca	2		2		1
Neutro	Neutra	7	2	3	1	8
La Niña	Fraca				1	4
	Moderada			1		5
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Primaveras, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Barra do Bugres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte			2		
	Forte	1				
	Moderada	2	1	1		1
	Fraca		2	1	2	1
Neutro	Neutra	5	3	2	1	4
La Niña	Fraca	1		1		2
	Moderada		1	2		3
	Forte			1	1	

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Verões Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Cáceres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte			1	2	
	Moderada	3				1
	Fraca	1	1	4		
Neutro	Neutra	2	1	5	2	3
La Niña	Fraca		1	4		3
	Moderada	2		1		1
	Forte	1		1	1	

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)



Número de Outonos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Cáceres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	1		1		
	Fraca	3		3	3	3
Neutro	Neutra	5		4	1	8
La Niña	Fraca	3	1	1	1	2
	Moderada					1
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Invernos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Cáceres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	1	1	1		1
	Fraca	4	1			
Neutro	Neutra	7	4	1	1	8
La Niña	Fraca				1	4
	Moderada	1			1	4
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Primaveras Chuvosas, Tendentes a Chuvosa, Habituais, Tendentes a Seca e Secas na Região de Cáceres em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte		1	1		
	Forte	1				
	Moderada		1	1	1	2
	Fraca	1		3	1	1
Neutro	Neutra	3	1	9		2
La Niña	Fraca			1		2
	Moderada	1	1	4		
	Forte		1	1		1

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Verões Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Rondonópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte	1				2
	Moderada	1		2		1
	Fraca	1		4	1	
Neutro	Neutra	2	3	3	3	2
La Niña	Fraca			4	2	2
	Moderada	2	1	1		
	Forte	2		1		

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Outonos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Rondonópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	2				
	Fraca		1	1	2	7
Neutro	Neutra	6	1	3	2	7
La Niña	Fraca	3	2	1		2
	Moderada				1	
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Invernos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Rondonópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	2				2
	Fraca	2			1	2
Neutro	Neutra	8	1	5	3	4
La Niña	Fraca	1				4
	Moderada			2		4
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Primaveras Chuvosas, Tendentes a Chuvosa, Habituais, Tendentes a Seca e Secas na Região de Rondonópolis em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte			1	1	
	Forte					1
	Moderada	1	2		1	1
	Fraca		1	3	2	
Neutro	Neutra	6		3	5	1
La Niña	Fraca			3		1
	Moderada		1	4	1	
	Forte			1		1

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Verões Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Itiquira em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte		1		1	1
	Moderada	2		1		1
	Fraca		1	5		
Neutro	Neutra		1	7	3	2
La Niña	Fraca	1	1	3	2	1
	Moderada	2		2		
	Forte			1		2

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Outonos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Itiquira em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	1		1		
	Fraca		2	3		6
Neutro	Neutra	4	3	5	3	4
La Niña	Fraca	3			2	3
	Moderada	1				
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Invernos Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Itiquira em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte					
	Forte					
	Moderada	2			1	1
	Fraca	3				2
Neutro	Neutra	7	1	4	4	5
La Niña	Fraca			1		4
	Moderada		1			5
	Forte					

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)

Número de Primaveras Chuvosos, Tendentes a Chuvosos, Habituais, Tendentes a Seco e Secos na Região de Itiquira em Anos com Ausência (Neutro) e Presença de Anomalias na Região do Niño 3.4

Anomalia		Chuvoso	Tendente a Chuvoso	Habitual	Tendente a Seco	Seco
El Niño	Muito Forte			1	1	
	Forte				1	
	Moderada	1		2	2	
	Fraca	1	1	4		
Neutro	Neutra	1	5	5	2	2
La Niña	Fraca	1		1	1	1
	Moderada			4	1	1
	Forte			2		

Fonte: NOAA (2014)

Org. por: Autor (2014)