

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO

**AS CHUVAS NO ESTADO DO TOCANTINS: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA
E GÊNESE DAS VARIAÇÕES RÍTMICAS**

Rio Claro (SP)

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

**As chuvas no estado do Tocantins: distribuição geográfica
e gênese das variações rítmicas**

PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO

Orientador: Prof. Dr. João Afonso Zavattini

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao
Programa de Pós-Graduação em Geografia –
Área de Organização do Espaço, para
obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Rio Claro (SP)

2013

551.6 Pinto, Paulo Henrique Pereira
P659c As chuvas no estado do Tocantins: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas / Paulo Henrique Pereira Pinto. - Rio Claro, 2013
183 f. : il., figs., gráfs., quadros, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: João Afonso Zavattini

1. Climatologia. 2. Análise rítmica. 3. Sistemas atmosféricos. I. Título.

PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO

**As chuvas no estado do Tocantins: distribuição geográfica
e gênese das variações rítmicas**

Dissertação de Mestrado elaborada junto
ao Programa de Pós-Graduação em
Geografia – Área de Organização do
Espaço, para obtenção do Título de
Mestre em Geografia.

Orientado por: João Afonso Zavattini

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. João Afonso Zavattini
(Orientador)

Dr. Lucas Barbosa e Souza
(Membro da Banca)

Dr. Anderson Luis Hebling Christofolletti
(Membro da Banca)

Paulo Henrique Pereira Pinto
(Candidato)

Rio Claro 18 de outubro de 2013

Resultado: Aprovado

Dedico este trabalho à Andréia Cerqueira Gouveia
e à Minha Avó Dona Rosa de Tatá

In memoriam

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Maria Hermenegilda Pereira Maia e Inocência da Silva Pinto. Os melhores professores que já tive na vida, por tudo que sou hoje e que serei um dia...

À minha namorada Luana por sempre me dar esperança e pelo apoio nos momentos mais difíceis que passei durante o mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Afonso Zavattini pelas valiosas orientações, as quais foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao professor e grande amigo Lucas Barbosa e Souza pela minha iniciação ao mundo da climatologia e pela disposição nas orientações.

Ao professor e grande amigo Roberto Candeiro ao qual devo minha iniciação ao mundo acadêmico.

À professora Dr. Iara Regina Nocentini André por ter me recebido como seu orientando no início deste curso.

Aos professores Dr. Anderson Luis Hebling Christofolletti e Dr. Antonio Carlos Tavares pela valiosa contribuição na banca de qualificação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa (CNPq) pelo apoio financeiro à pesquisa.

Aos colegas de curso – a ordem alfabética me salva - Arnaldo Ribeiro, Adriano Amaral, Aline Pascoalino, Cristiane Dambrós, Cibele de Oliveira, Daniela Capparol, Douglas Leal, Elias Júnior, Gabino Ribeiro, José Ivonaldo, Kléber Carvalho, Leandro Zandonadi, Laila Regina, Laécio Moraes, Mayra Melo, Paulo Francisco, Pedro Fontão, Rodrigo Pucci, Tiago Teixeira e Tiago José Berg por tornarem mais interessante a vida longe da minha terra.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia de Rio Claro.

Aos professores da graduação Emerson Figueiredo Leite e sua esposa Elisângela Martins de Carvalho e ao Gustavo pelo grande apoio à minha vinda para Rio Claro – SP.

A todos os Professores e amigos da Universidade Federal do Tocantins que fizeram parte da minha vida durante a graduação, em especial aos companheiros de estudos Joeslan Rocha Lima, Adelilson Parreira, Wilson Gomes e Jair Oliveira, que foram mais que uma família durante essa fase de minha vida.

Aos professores do Colégio Estadual Dom Alano, que muito contribuíram para a minha formação como estudante e como ser humano.

Aos amigos das rodas de choro, Renato Sarmiento (Dudu), Diogo Barcot (Careca), Tales de Deus e Emílio Moreira, que nunca se cansaram de ouvir o meu *Lamento*.

Aos grandes guerreiros da moradia estudantil da Unesp - Rio Claro, em especial aos amigos da família Casa 01 - a ordem alfabética me salva novamente - João Paulo (Royal), João Gabriel (Palmito), José Carlos (Abbul), Leonardo Nunomura (Ceará) e Lucas Coutinho (Kalote) pela acolhida e também aos novatos Alisson (Obama), Andreas, Cassiano (Tatuí), Guilherme (Pega), Oliver e Wallace (Darwin).

RESUMO

O presente estudo trata-se de uma análise acerca da distribuição espacial e temporal das chuvas no estado do Tocantins e da participação dos sistemas atmosféricos na gênese desta. Esta pesquisa possui sua relevância, principalmente devido à sua contribuição para o conhecimento científico da área de estudo, uma vez verificada a carência de estudos climatológicos de base genética e dinâmica realizados na área em foco. Os dados de chuva utilizados nesta pesquisa provêm de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA) e de estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). No tratamento e análise dos dados foi utilizadas técnicas como a Análise Rítmica. A identificação dos sistemas atmosféricos foi realizada a partir da inspeção visual das Cartas Sinóticas disponibilizadas na internet pela Diretoria de Hidrografia da Marinha do Brasil. Também foram utilizadas imagens dos satélites meteorológicos GOES e METEOSAT, disponível na página do NOAA na internet. Os resultados aqui alcançados foram apresentados e analisados em forma de cartas de isoietas anuais, sazonais, mensais, pluviogramas e de gráficos de Análise Rítmica. Para proceder à análise diária do comportamento dos elementos climáticos e dos principais sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo, recorreu-se à utilização da classificação dos “anos padrão”. Após classificados os anos de padrão seco, habitual e chuvoso foram realizadas análises diárias para os dados coletados por duas estações meteorológicas do INMET. Após a análise do material cartográfico, constatou-se que as chuvas apresentam-se mais abundantes no quadrante oeste do estado do Tocantins e um tanto mais escassas no quadrante oposto. O quadrante sul é habitualmente mais seco, mas apresentam variações dependendo do padrão anual, o mesmo ocorre com a parte norte. No que se refere ao regime, as chuvas são mais abundantes durante a primavera-verão e menos ocorrentes no outono-inverno. Quanto à gênese, a Massa Tropical Atlântica é o sistema mais atuante e principal gerador de chuva, também é notável a participação da Massa Equatorial Continental e da Massa Equatorial Atlântica, estes sistemas atuam principalmente durante o período de primavera-verão. Os resultados aqui apresentados, mesmo que de forma preliminar, poderão servir de base para alavancar outros estudos deste cunho no estado do Tocantins e áreas circunvizinhas.

Palavras-chave: Climatologia, Análise Rítmica, Sistemas Atmosféricos

ABSTRACT

This study deals with an analysis on the spatial and temporal distribution of rainfall in the state of Tocantins and the participation of weather systems in the genesis of this. This research has relevance, mainly due to its contribution to the scientific knowledge of the study area, once verified the lack of climatological studies of the genetic basis and dynamics performed in the area in focus. The rainfall data used in this research come from rainfall stations of the Agência Nacional das Águas (ANA) and conventional meteorological stations of the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Treatment and data analysis technique was used as the Rhythmic Analysis. The identification of weather systems was based on visual inspection of Synoptic charts available on the Internet by the Directorate of Hydrography of the Navy of Brazil. Were also used images from weather satellites GOES and METEOSAT, available on the NOAA internet. The results achieved here were analyzed and presented in the form of letters of isohyets annual, seasonal, monthly rainfalls and Analysis Rhythmic charts. For analysis of the daily behavior of climatic elements and the main atmospheric systems operating in the study area, resorted to the use of the classification of "standard years". After years of sorted default dry, normal and wet analyzes were performed daily for the data collected for two meteorological stations INMET. After the analysis of cartographic material, it was found that the rains have become more abundant in the western quadrant of the state of Tocantins and somewhat scarcer in the opposite quadrant. The south quadrant is usually drier but show variations depending on the annual standard, the same occurs with the northern part. With regard to the regime, rainfall is most abundant during the spring - summer and less occurring in autumn-winter. Regarding the genesis, the Tropical Atlantic Mass is the most active and main generator of rain, is also notable participation of Mass and Mass Continental Equatorial Equatorial Atlantic, these systems operate primarily during the spring and summer. The results presented here, even in a preliminary way, could be the basis for leveraging other studies of this nature in the state of Tocantins and surrounding areas.

Keywords: Climatology, Rhythmic analysis, Atmospheric Systems

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Escolha do tema e sua importância	10
1.2 Hipótese de trabalho e objetivos da pesquisa	13
1.3 Caracterização dos aspectos climáticos da área de estudo.....	14
2 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS NA PESQUISA	35
2.1 Materiais utilizados	35
2.2 As técnicas empregadas	48
3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	54
3.1 Distribuição espacial das chuvas no estado do Tocantins (isoietas anuais)	54
3.1.1 O Regime pluviométrico do estado do Tocantins (1986-2005).....	64
3.2 A seleção dos “anos padrão”.....	72
3.2.1 Por meio da aplicação da Fórmula de Sturges.....	72
3.2.2 Por meio do cálculo do Desvio Padrão e do Coeficiente de Variação.....	74
3.2.3 Classificação final do padrão anual para o estado do Tocantins (1986-2005)	76
3.3 Sobre a distribuição das chuvas durante o ano de padrão chuvoso (1989).....	78
3.3.1 Variações sazonais das chuvas no ano de 1989 no estado do Tocantins	78
3.3.2 Variações mensais das chuvas no ano de 1989 no estado do Tocantins	80
3.3.3 Análise Rítmica dos dados climatológicos de Peixe – TO (1989)	83
3.3.4 Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe – TO (1989)	91
3.3.5 Análise Rítmica de dados climatológicos do estado de Pedro Afonso – TO (1989).	99
3.3.6 Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Pedro Afonso – TO (1989).	103
3.4 Sobre a distribuição das chuvas durante o ano de padrão seco (1990).....	111
3.4.1 Variações sazonais das chuvas no ano de 1990 no estado do Tocantins	111
3.4.2 Variações mensais das chuvas no ano de 1990 no estado do Tocantins	113
3.4.3 Análise Rítmica dos dados climatológicos de Peixe – TO (1990)	115
3.4.4 Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe - TO (1990)	119
3.4.5 Análise Rítmica dos dados climatológicos de Pedro Afonso – TO (1990).....	128

3.4.6 A participação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Pedro Afonso - TO (1990).....	131
3.5 Sobre a distribuição das chuvas durante o ano de padrão habitual (2001).....	139
3.5.1 Variação sazonal das chuvas no ano 2001 no estado do Tocantins.....	139
3.5.2 Variações mensais das chuvas no ano 2001 no estado do Tocantins.....	141
3.5.3 Análise Rítmica dos dados climatológicos em Peixe – TO (2001)	143
3.5.4 Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe – TO (2001)	147
3.5.5 Análise Rítmica dos dados climatológicos de Pedro Afonso - TO (2001)	154
3.5.6 Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Pedro Afonso – TO (2001).....	158
3.6 A síntese da atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe (TO) e Pedro Afonso (TO).....	166
3.7 A Gênese das variações rítmicas.....	170
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	172
REFERÊNCIAS.....	174
APÊNDICE A1 – ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS DE PEIXE – TO (1989).....	177
APÊNDICE A2 – ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS DE PEIXE – TO (1990).....	178
APÊNDICE A3 – ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS DE PEIXE – TO (2001).....	179
APÊNDICE B1 – ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS DE PEDRO AFONSO – TO (1989).....	180
APÊNDICE B2 – ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS DE PEDRO AFONSO – TO (1990).....	181
APÊNDICE B3 – ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS DE PEDRO AFONSO – TO (2001).....	182

1 INTRODUÇÃO

1.1 Escolha do tema e sua importância

A chuva é um dos elementos climáticos mais importantes no que se refere à sobrevivência da sociedade humana, pois um dos fatores mais essenciais para manutenção da nossa sociedade, a produção de alimentos, está intimamente relacionado com distribuição espacial e temporal das chuvas. Além disso, as populações humanas podem experimentar situações variadas no que se refere à disponibilidade e distribuição das chuvas (secas e enchentes) que interferem e influenciam na organização espacial. Para se obter o conhecimento do comportamento desse elemento climático são necessários estudos climatológicos em diversas escalas, e que considerem a gênese e a dinâmica das massas de ar e também os fatores influenciadores em escala mais reduzida.

As pesquisas climatológicas no Brasil têm como base a considerável contribuição de Monteiro (1962, 1964, 1969, 1971, 2000) à Climatologia Geográfica Brasileira. Entretanto, os diversos estudos climáticos que têm sido realizados nas últimas décadas, principalmente aqueles relacionados às chuvas tem se concentrado apenas em algumas das regiões brasileiras, principalmente no Sul, Sudeste e Nordeste. (ZAVATINI, 2000).

A escassez de pesquisas relacionadas aos principais elementos climáticos na região Norte no Brasil se deve, primeiramente, à grande dificuldade na aquisição de dados climatológicos que está relacionada com a forma com que esses dados são disponibilizados.

Além disso, quando é possível a aquisição dos dados meteorológicos a pequena quantidade de estações de coleta presentes no território, como é o caso do estado do Tocantins, e a grande presença de falhas dificulta a homogeneização espacial e temporal dos dados fato que obsta as análises. Soma-se a isso também a grande distância em relação aos Programas de Pós-Graduação presentes nos principais centros de pesquisa no Brasil.

Apesar destas dificuldades na aquisição e tratamento dos dados meteorológicos devido às questões já mencionadas, quando se trata de dados pluviométricos a Agência Nacional das Águas (ANA) os disponibiliza em sua página na internet intitulada HidroWeb. Esses dados de pluviosidade provêm de uma vasta rede pluviométrica disposta ao longo de todo o território brasileiro.

Os poucos estudos climatológicos presentes na literatura que retratam os elementos climáticos do estado do Tocantins o fazem de forma generalizada valendo-se do uso das médias, procedimento que por sua vez mascara os valores extremos máximos e mínimos. No que se refere às chuvas no estado do Tocantins a pesquisa realizada por Azevedo [1968] que trata dos aspectos climatológicos em escala nacional fornece um aporte preliminar sobre a distribuição desse elemento no território tocantinense. Os valores apresentados nas Normais Climatológicas 1961-1990, elaboradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (IMNET) a partir dos dados pluviométricos médios anuais observados num período de 30 anos, também conferem uma verificação preliminar acerca da distribuição espacial das chuvas no citado Estado. Estes estudos serão tratados de forma mais detalhada no item 1.3.

A representação dos elementos climáticos do estado Tocantins também se encontra exposta de forma em alguns clássicos da literatura climatológica brasileira, como é caso de Nimer (1979), que realiza um estudo climatológico para todo o território brasileiro. No período de realização e publicação deste trabalho, o estado de Goiás ainda não havia sido dividido para criar o estado do Tocantins. Assim sendo, este corresponde à parte norte do estado de Goiás fazendo parte, portanto da região Centro-Oeste. O estudo possibilita a compreensão preliminar acerca das características climáticas do estado Tocantins.

Em escala regional, verifica-se a existência de poucos trabalhos que se referem aos principais aspectos climatológicos do estado do Tocantins. Dentre eles há o Atlas do Tocantins, desenvolvido pela Secretaria Estadual de Planejamento (SEPLAN-TO), no qual constam apenas três mapas que tratam de aspectos climáticos: o primeiro que apresenta uma regionalização climática, o segundo representa as características da temperatura, o terceiro mostra a distribuição e da precipitação (TOCANTINS, 2012). No que se refere, à distribuição espacial das

chuvas, figura o trabalho de Marcuzzo e Goularte (2013), que apresenta o mapeamento do ano hidrológico e a média das chuvas nos períodos úmidos e secos no período 1977 a 2006 no estado do Tocantins.

Estudos climatológicos em escala local foram iniciados em 2009 e estão sendo realizados na Universidade Federal do Tocantins no âmbito do Laboratório de Análises Geo-Ambientais (LGA) e do programa de pós-graduação em Geografia. Esses estudos têm como uma das principais metas o conhecimento da gênese e dinâmica climática de Porto Nacional (TO) valendo-se do paradigma do ritmo climático e da técnica da análise rítmica. Estes estudos iniciados em 2009 tinham como área de estudo a cidade de Porto Nacional, mas já foram ampliados para outras cidades do Estado (Pedro Afonso, Palmas, Araguaína), em especial por conta da elaboração do Atlas, que está em andamento. Alguns destes trabalhos encontram-se publicados na revista GEONORTE.

A partir da observação dos fatos apresentados referentes à ausência de estudos relacionados aos elementos climáticos, sobretudo à chuva, percebeu-se a necessidade da realização de um estudo climatológico mais minucioso. Assim, o principal fator que influenciou a escolha do tema desta pesquisa, foi a importância do conhecimento produzidos por estudos climatológicos representam, uma vez que, podem ser utilizados com vistas ao planejamento em diferentes vertentes (ambiental, agrícola etc.). Além disso, outra questão importante para a escolha do estudo relacionado à distribuição das chuvas e à dinâmica das massas de ar deve-se ao fato da maior disponibilidade de dados pluviométricos coletados por um número considerável de estações pluviômetros da Agência Nacional da Águas (ANA).

1.2 Hipótese de trabalho e objetivos da pesquisa

O estado do Tocantins sofre influência de dois grandes centros de pressão: a Massa Tropical Atlântica (Mta) a Massa Equatorial continental (Mec). Contudo, as chuvas concentradas na primavera-verão estão associadas, principalmente à atuação da Massa Tropical Atlântica.

Para garantir a validação ou a refutação desta hipótese foram propostos os seguintes objetivos específicos:

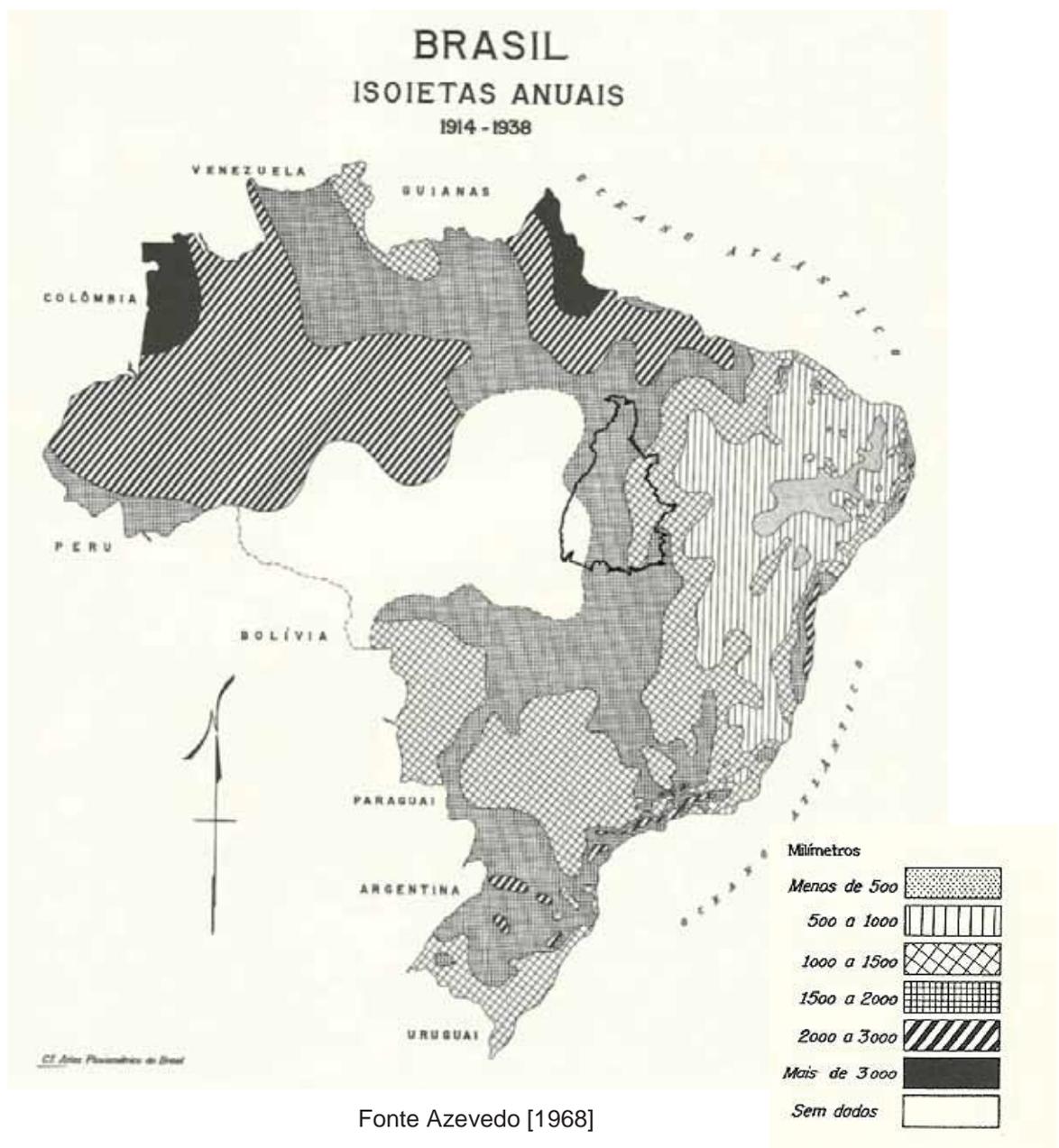
- Conhecer as os aspectos climáticos regionais a partir da revisão da literatura específica;
- Representar a distribuição espacial e temporal das chuvas no estado do Tocantins;
- Verificar o regime das chuvas em pontos selecionados;
- Definir o padrão anual (seco, chuvoso e habitual) para o período de 1975 a 2005;
- Verificar o índice de participação das massas de ar na gênese e distribuição das chuvas utilizando como recortes temporais os “anos padrão”;
- Fornecer subsídios para a posterior elaboração do Atlas climático do estado do Tocantins.

O objetivo principal deste estudo é compreender a distribuição espaço-temporal das chuvas no estado do Tocantins e as principais características da sua gênese.

1.3 Caracterização dos aspectos climáticos da área de estudo

No intuito de adquirir um conhecimento prévio no que se refere às chuvas no estado do Tocantins, recorreu-se primeiramente à pesquisa realizada por Azevedo [1968]. Por meio da verificação da carta de isoietas anuais, presente neste trabalho, foi possível obter uma noção preliminar sobre a distribuição das chuvas no território tocantinense (Figura 01). Para facilitar a visualização das informações nesta carta de isoietas foi necessário fazer uma adaptação inserindo a divisão político administrativa do estado do Tocantins na mesma.

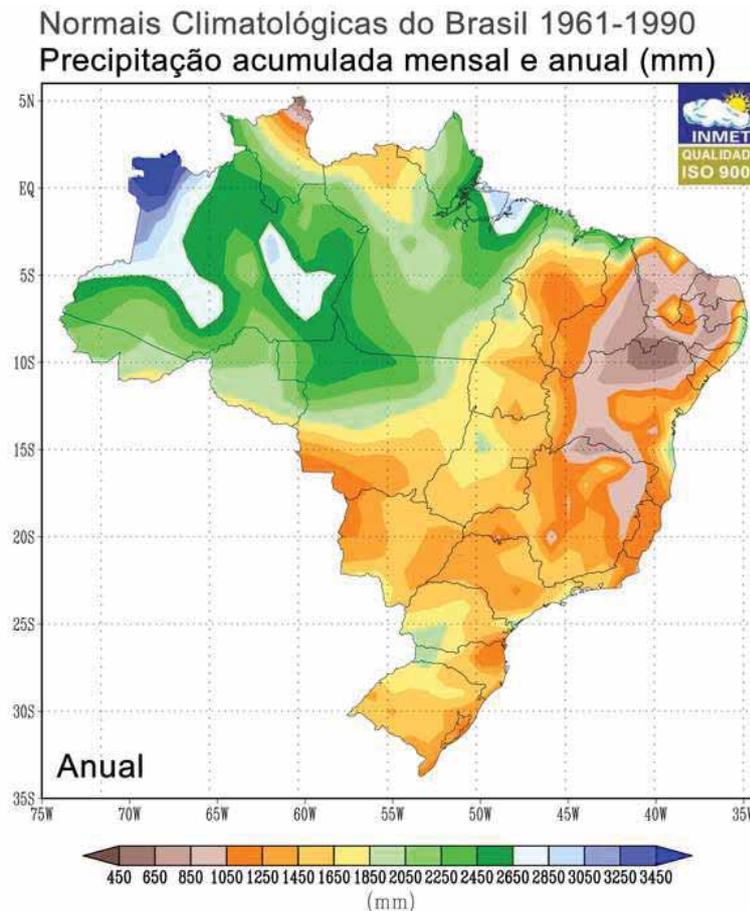
Figura 01: Isoietas Anuais 1914 - 1938



A partir da verificação dessa carta, percebe-se que o estado Tocantins recebe em uma extensa faixa que abrange toda a região norte, centro e centro-sul valores médios anuais entre 1500 mm e 2000 mm, isso também ocorre em uma pequena porção na região sudeste. Em grande parte da região leste e em pequena parte da região sul são percebidos valores médios anuais entre 1000 mm e 1500 mm. A parte sudoeste do Estado possui maior ausência de dados. Apesar das isolinhas apresentarem espaçamento de 500 mm é possível verificar que a parte leste é menos chuvosa do que a oeste, com exceção de uma pequena porção no sudeste.

Os valores apresentados nas Normais Climatológicas 1961-1990 elaboradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a partir dos dados pluviométricos médios anuais observados ao longo do território brasileiro num período de 30 anos, também conferem uma verificação preliminar acerca da distribuição espacial das chuvas no estado do Tocantins (Figura 02).

Figura 02: Precipitação Acumulada Anual – Brasil 1961-1990



Fonte: INMET

De acordo com este mapa, verifica-se que o território do estado do Tocantins recebe valores médios anuais de chuva entre 1250 mm e 2050 mm. A parte mais chuvosa, apresentando valores entre 1850 mm e 2050 mm, localiza-se em uma porção na região noroeste. Grande parte da região norte e da região oeste recebem valores médios anuais entre 1650 mm e 1850 mm. As regiões centro-leste, sudeste e sul recebem valores inferiores, entre 1250 mm e 1450 mm. Em comparação com a carta de isoietas anuais (figura 01), elaborada por Azevedo [1968], percebe-se que se mantêm as características de maior disponibilidade de chuvas na parte oeste do Estado.

Os aspectos climáticos do estado do Tocantins estão expostos em poucos estudos da literatura geográfica e aparecem no trabalho de Nimer (1979), que trata dos aspectos climáticos do Brasil. As informações relativas ao estado do Tocantins contidas nesta obra ainda são insuficientes para a compreensão das principais características do seu clima. Contudo, em caráter inicial, forneceram informações relevantes para o conhecimento preliminar da área de estudo da presente pesquisa. Apesar de verificada falta de padrão cartográfico, fato que comprometeu em alguns casos a representação das informações referentes ao estado do Tocantins, foi possível extrair subsídios bem relevantes acerca de seus elementos climáticos.

A extração das informações se deu por meio da análise dos mapas dedicados às regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, pois os mesmos continham a representação do estado do Tocantins (Norte do antigo estado de Goiás). Após o aproveitamento dessas informações verificadas nos três mapas, foi realizada a composição das mesmas em um único mapa no sentido de valorizar a área na qual está compreendido o estado do Tocantins. Dessa forma, terão destaque aqui os mapas produzidos a partir daqueles que Edmon Nimer (1979) elaborou para as regiões acima citadas.

No que se refere à circulação atmosférica, Edmon Nimer apresenta três mapas que representam a ação dos principais sistemas, que são denominados por ele de Sistemas de Circulação Perturbada (Figuras 3, 4 e 5). Apesar de verificadas nessas representações a falta de padrão de escala para os diferentes mapas, tal fato não comprometeu a verificação das principais características da circulação atmosférica no território tocantinense.

Figura 03: Circulação Atmosférica na Região Norte. Segundo Nimer (1979)

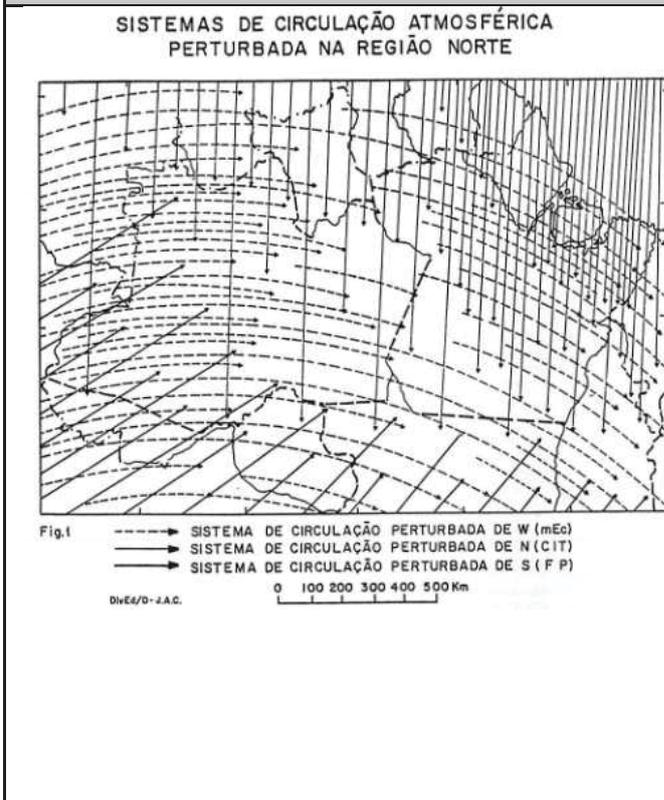


Figura 04: Circulação Atmosférica na Região Nordeste. Segundo Nimer (1979)

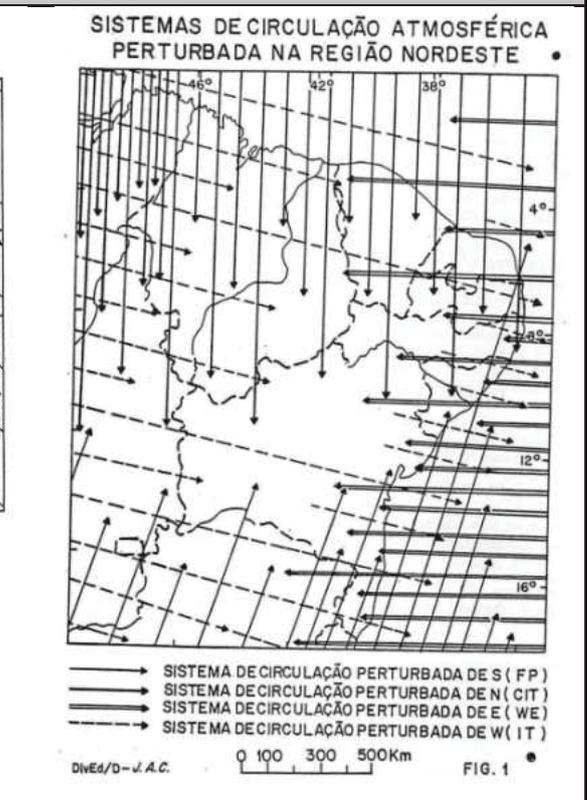


Figura 05: Circulação Atmosférica na Região Centro-Oeste. Segundo Nimer (1979)



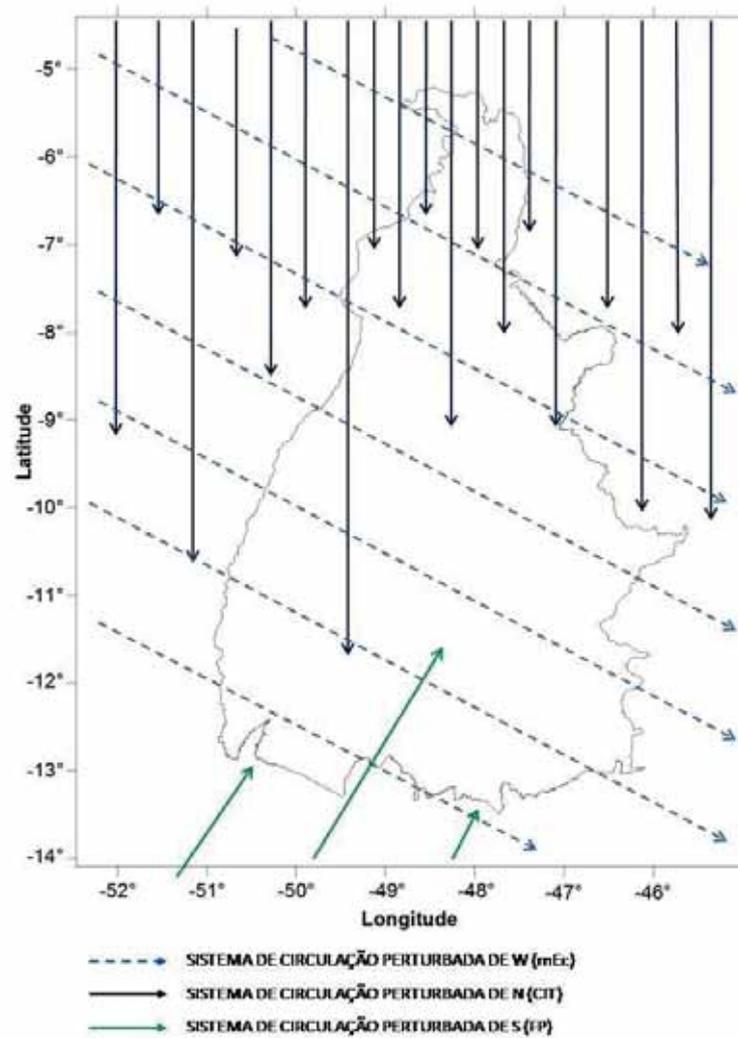
Fonte: Nimer (1979)

A partir dessas observações relativas à circulação atmosférica nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, apresentada nos mapas elaborados por Edmon Nimer, foi feita a composição de um mapa sobre a circulação atmosférica no estado do Tocantins (Figura 06). Para isso buscou-se usar uma legenda o mais semelhante possível com a mesma escala e, sobretudo, a priorização da localização do estado do Tocantins no centro do mapa.

A partir da análise da composição feita para os mapas de representação da circulação atmosférica no estado do Tocantins, percebe-se que Edmon Nimer considera que esse Estado recebe atuação de pouca intensidade do que ele chamou de Sistema de Circulação Perturbada oriundas do deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Essa atuação é pouco intensa e se anula a cerca de 12° de latitude sul. No que se refere à atuação dos sistemas originados na Amazônia, é apresentado o Sistema de Circulação Perturbada de W, que segundo o autor é caracterizado pela Massa Equatorial Continental e as chuvas geradas no seu interior por depressões denominadas linhas de instabilidade, atua em todo o território tocantinense.

No que se refere aos sistemas de Sul, Nimer denomina de Sistema de Circulação Perturbada de S a Frente Polar Atlântica e considera a existência de poucas incursões nas regiões sul e sudoeste do estado do Tocantins (Figura 06). A análise do mapa permite verificar que, de acordo com Edmon Nimer, o Estado não sofre influência do Sistema de Circulação Perturbada de E oriundas do anticiclone tropical do Atlântico Sul.

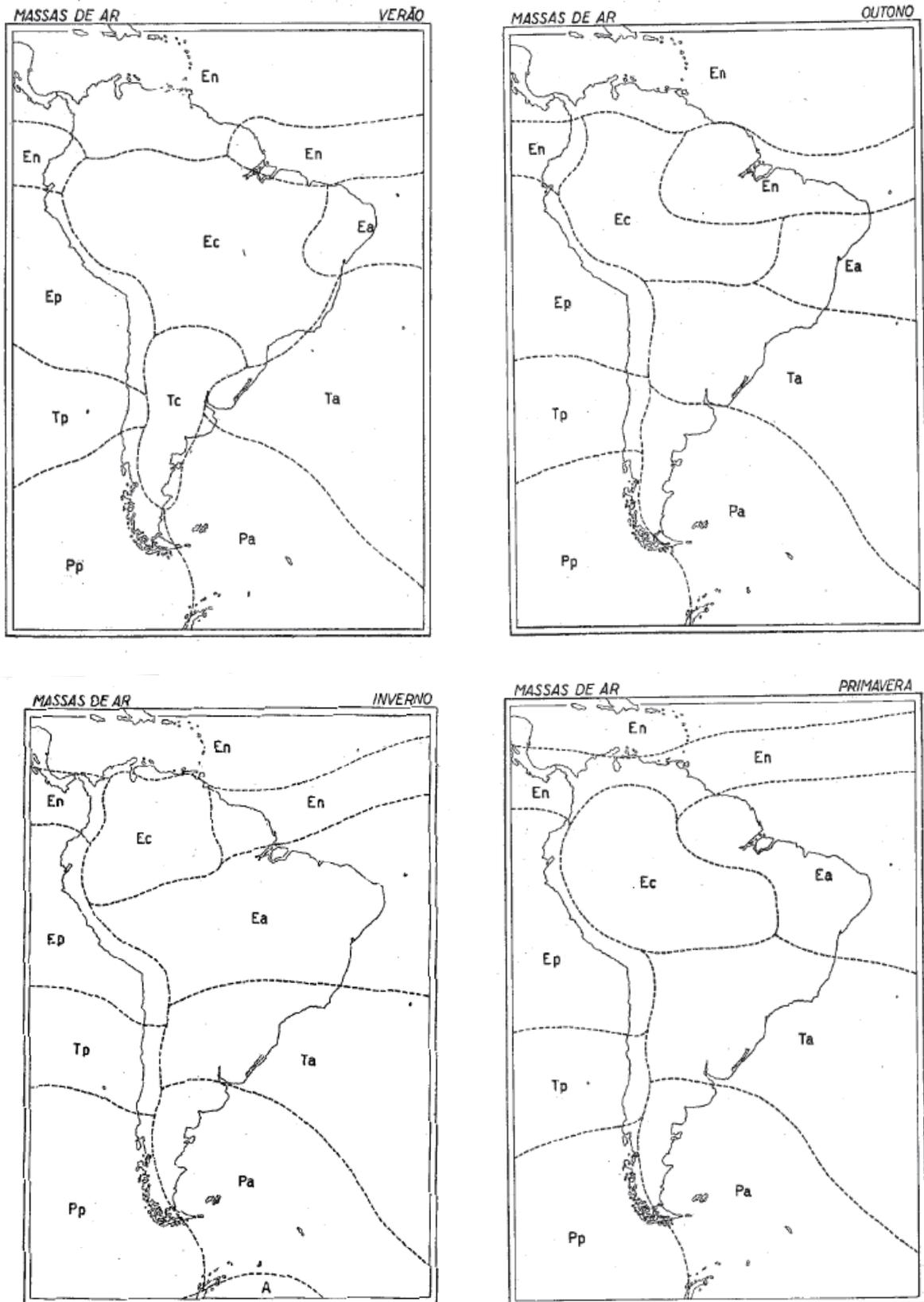
Figura 06: Sistemas de Circulação Atmosférica Perturbada no Estado do Tocantins



Fonte Nimer (1979) – Organizado pelo autor

A seguir (figura 06a), está exposta a representação da atuação sazonal dos sistemas atmosféricos na América do Sul, apresentada no trabalho de Serra e Ratisbonna (1969). A observação destas imagens permite constatar que, no verão a Mec tem sua maior expansão sobre o continente e Mta encontra-se mais deslocada para o oceano. Durante o outono a Mta desloca-se para o sudeste do continente e a Mea divide espaço com a Mea. No inverno, a Mea tem forte atuação sobre o N e NE do Brasil e na primavera, ela recua para o NE, e a Mta retoma atuação.

Figura 06a: Atuação sazonal das massas de ar na América do Sul



Fonte: Serra e Ratsbonna (1969)

No tocante às temperaturas, foram verificados os mapas de médias, máximas e mínimas absolutas (Figuras de 07 a 15). Não foi possível realizar a composição dos mapas de Temperatura Média Anual feitos por Nimer (1979), pois as isolinhas apresentam um padrão muito diferente entre eles. Apesar disso, foi possível verificar mesmo sem a composição desses mapas, que a temperatura média anual está entre 24°C e 26°C. Edmon Nimer também apresenta mapas com valores das máximas absolutas (Figuras 10, 11 e 12) e mínimas absolutas (Figuras 13, 14 e 15). A interpretação dos dados apresentados foi facilitada pela composição desses mapas.

Figura 07: Temperatura Média do ano (°C) / Região Norte

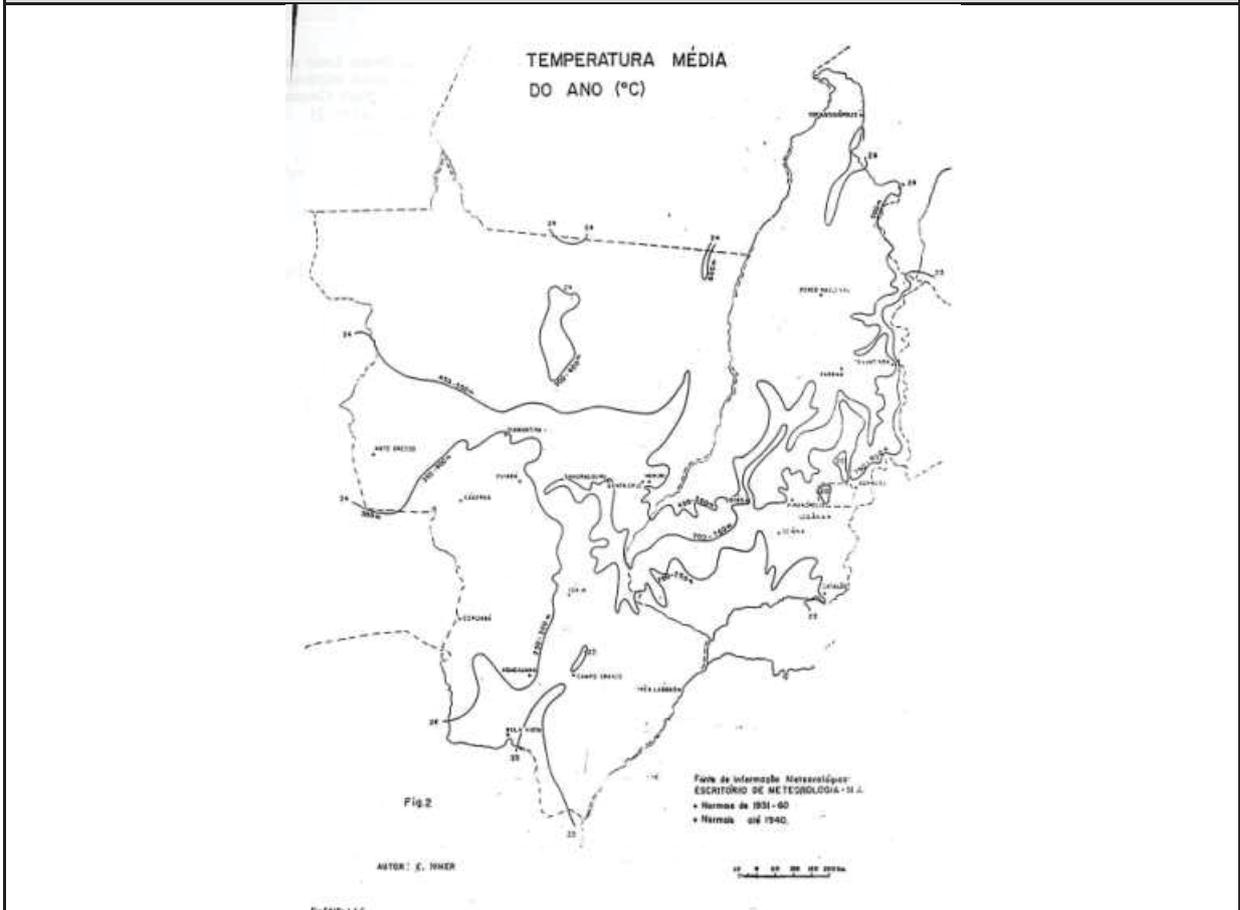


Figura 08: Temperatura Média do ano (°C) / Região Nordeste



Fonte: Nimer (1979)

Figura 09: Temperatura Média do ano (°C) / Região Centro-Oeste e



Fonte: Nimer (1979)

As figuras a seguir apresentam a temperatura máxima absoluta do ano, nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil (figuras 10, 11 e 12). A partir destas figuras, nota-se que a parte oeste do estado do Tocantins apresenta as mais altas temperaturas. Esta característica confere com a altitude que reduz de leste para oeste.

Figura 10: Temperatura Máxima Absoluta do ano (°C) / Região Norte

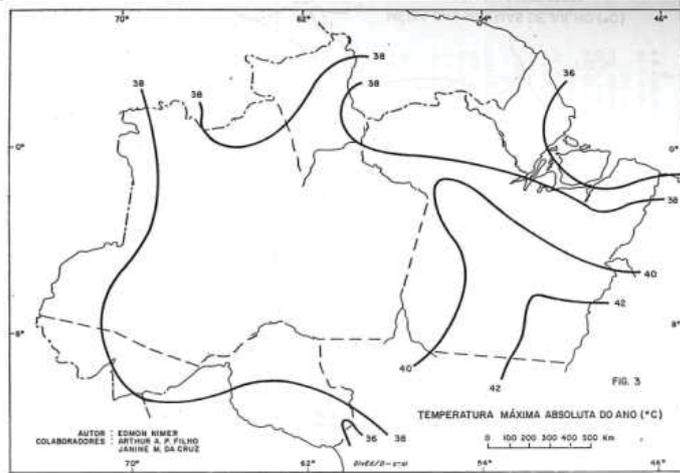


Figura 11: Temperatura Máxima Absoluta do ano (°C) / Região Nordeste

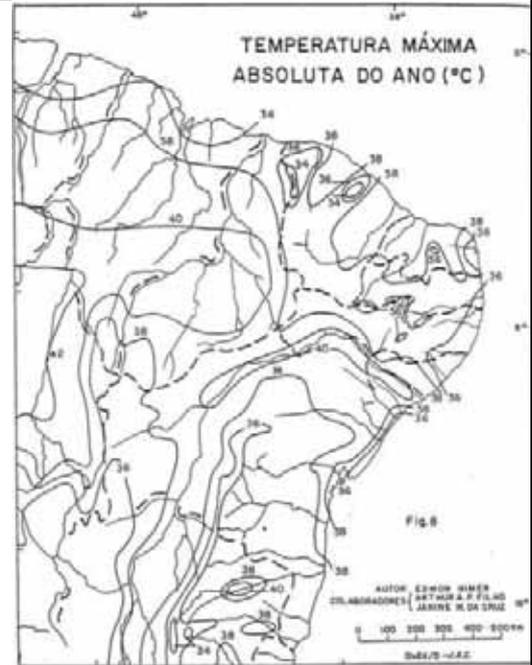
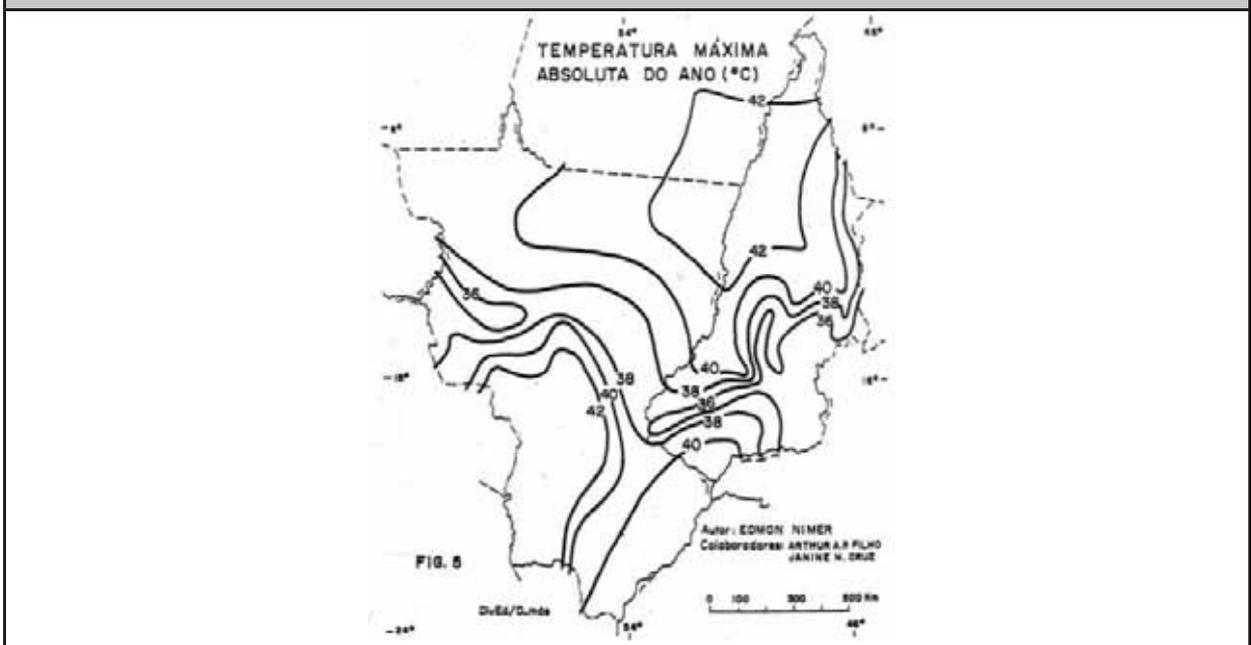


Figura 12: Temperatura Máxima Absoluta do ano (°C) / Região Centro-Oeste



Fonte: Nimer (1979)

As figuras que seguem evidenciam as isotermas das mínimas absolutas na região Norte do Brasil.

Figura 13: Temperatura Mínima Absoluta do ano (°C) / Região Norte

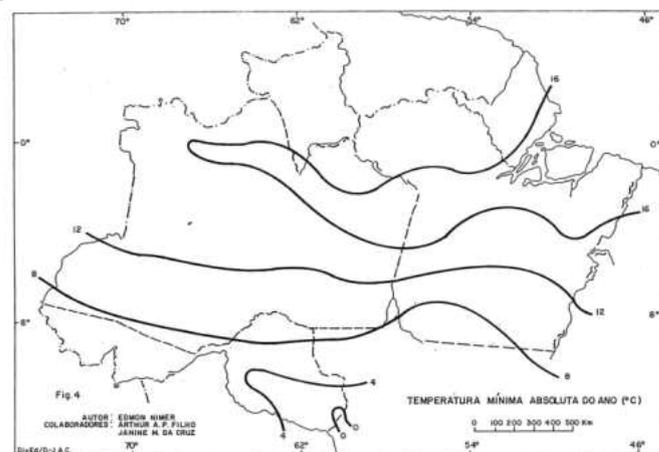
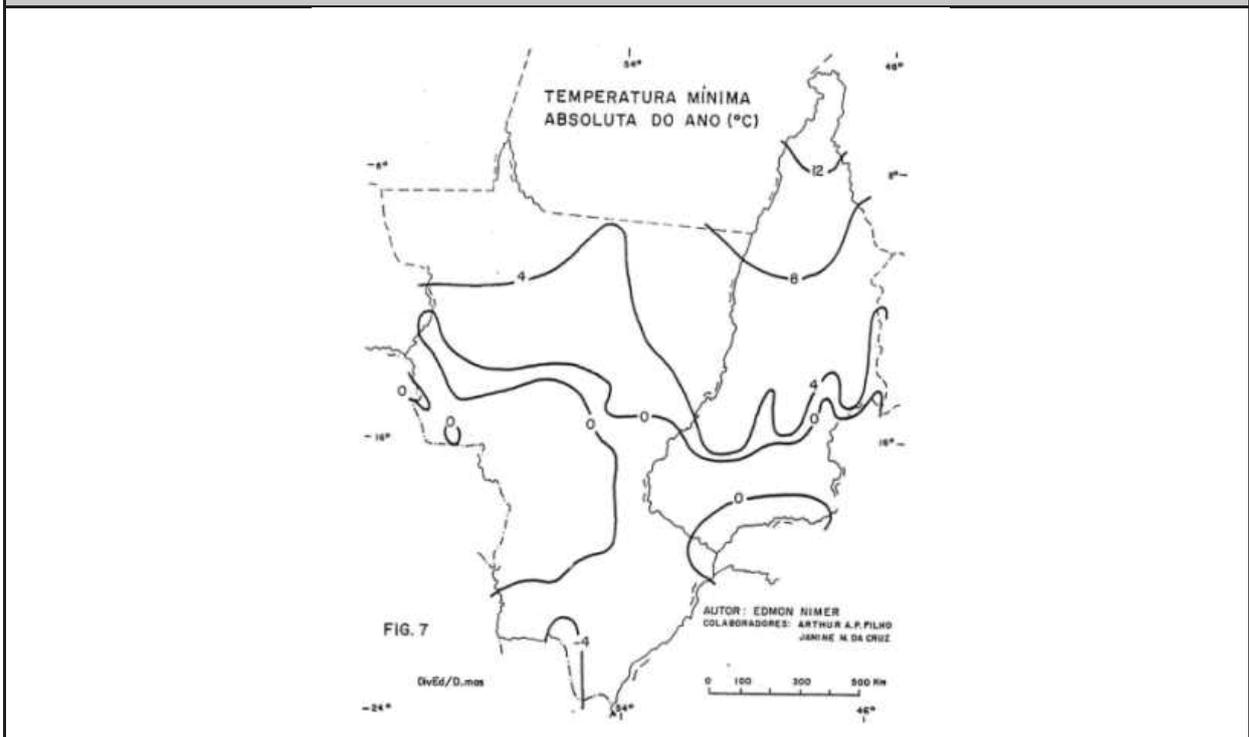


Figura 14: Temperatura Mínima Absoluta do ano (°C) / Região Nordeste



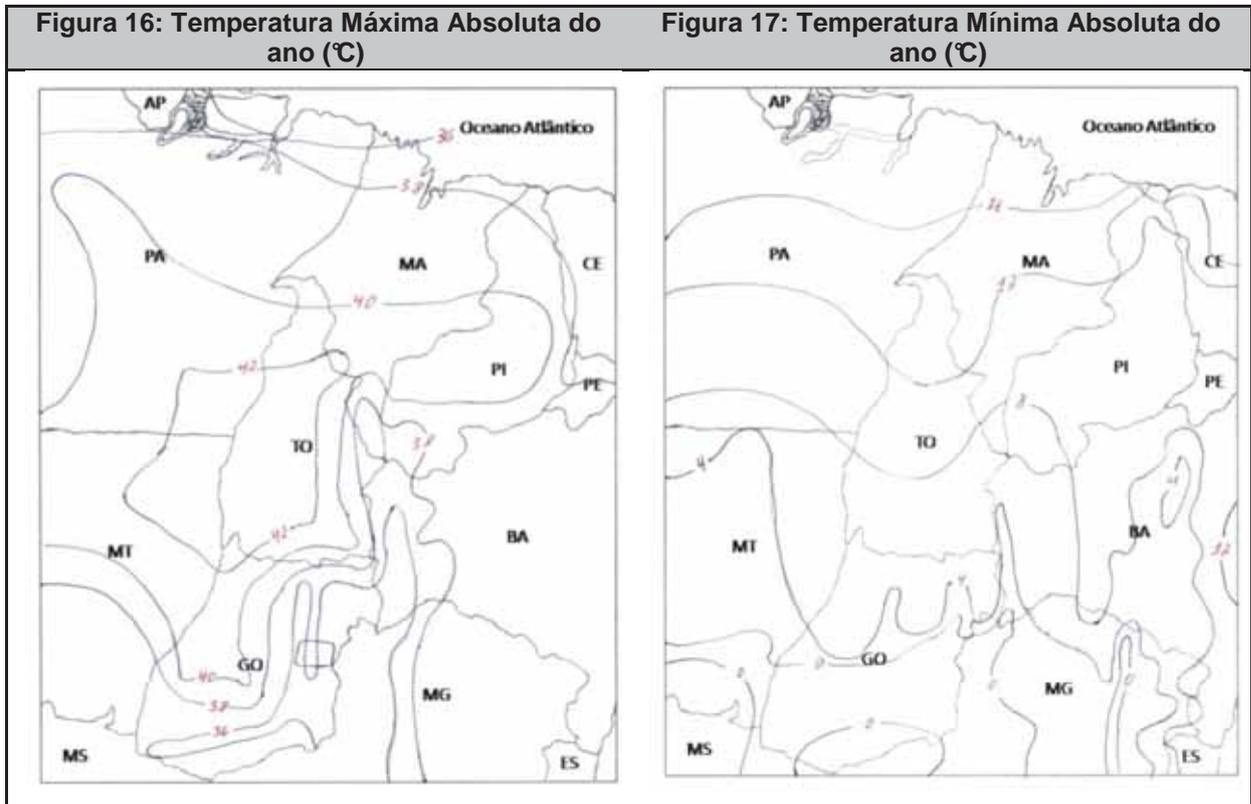
Figura 15: Temperatura Mínima Absoluta do ano (°C) / Região Nordeste



Fonte: Nimer (1979)

A composição realizada para os mapas das temperaturas máximas absolutas permitiu verificar que o estado do Tocantins possui temperaturas entre 38°C e 42°C (Figura 16). As temperaturas mais elevadas apresentam-se na parte Oeste do Estado, partindo até a divisa com o estado do Mato Grosso e parte da divisa com o estado do Pará. As regiões leste, sudeste e parte da região sul experimentam as

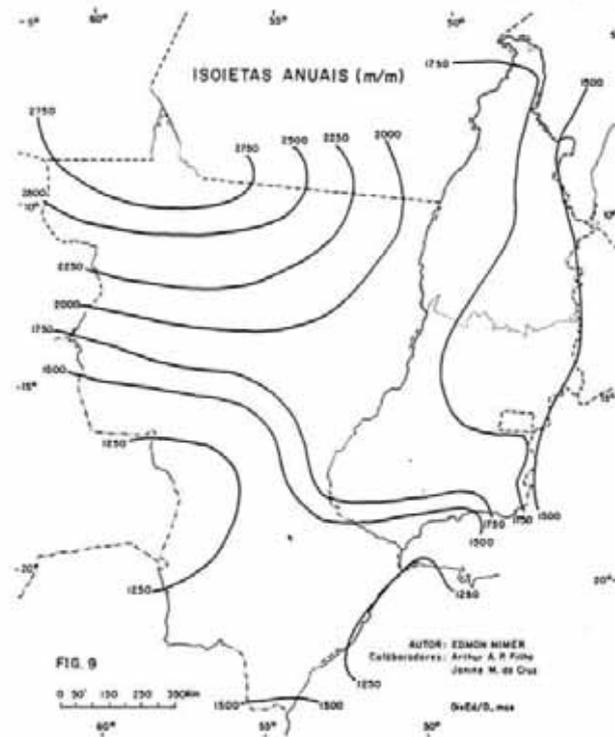
temperaturas mais baixas, o mesmo se aplica à região norte do Estado. Já as mínimas absolutas revelam que o Estado encontra-se entre aproximadamente 5°C e 14°C (Figura 17). Nesse caso, verifica-se o aumento nas temperaturas mínimas no sentido Sul-Norte.



Fonte: Nimer (1979) / Adaptado pelo autor

Para a verificação das informações referentes às chuvas no estado do Tocantins, foi suficiente recorrer apenas ao mapa de isoietas anuais elaborado por Nimer (1979) para a Região Centro Oeste (Figura 18). Apesar de apresentar um espaçamento de 250 mm entre as isoietas, o mesmo permite verificar a distribuição das chuvas. Devido a isso não foi necessária a composição dos mapas de isoietas anuais. Contudo, no intuito de facilitar a visualização das informações no citado mapa foi realizado uma adaptação por meio da qual foi inserida a divisão entre o estado do Tocantins e o estado de Goiás.

Figura 18: Isoietas Anuais (mm) – Centro-Oeste

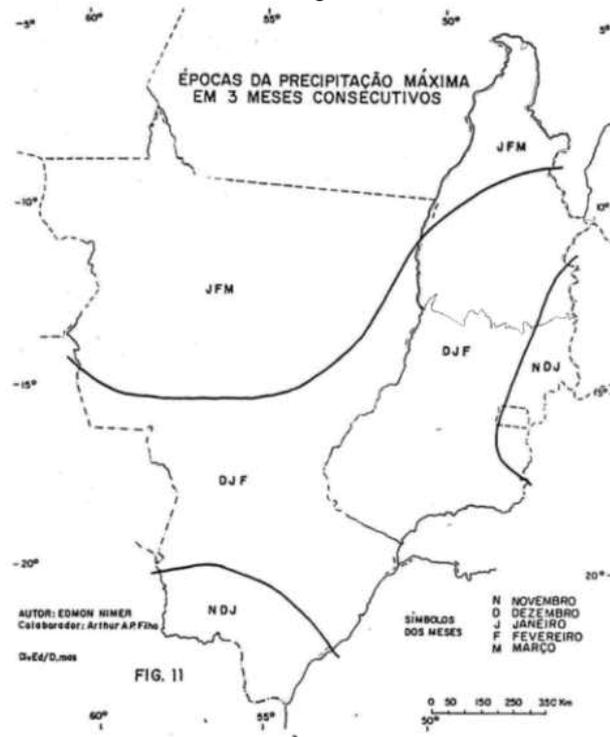


Fonte: Nimer (1979) / Adaptado pelo autor

Por meio desse mapa, é possível verificar que as chuvas aumentam de leste para oeste. E que a parte da região norte do Tocantins recebe chuvas com valores médios anuais que variam entre 1500 mm e 1750 mm. Esta informação difere no que se refere aos intervalos das isolinhas verificados na carta elaborada por Azevedo [1968] (figura 01), contudo se aproxima dos valores apresentados na carta elaborada pelo INMET (figura 02).

Na verificação da época de precipitação máxima em 3 meses consecutivos foi suficiente recorrer apenas ao mapa elaborado por Nimer (1979) para a região Centro-Oeste do Brasil. A partir dessa verificação percebe-se que a parte norte do estado do Tocantins, possui os meses de Janeiro, Fevereiro e Março com maior quantidade de chuvas. Na parte sul do Estado os meses mais chuvosos são Dezembro, Janeiro e Fevereiro e no extremo Sudeste são Novembro, Dezembro e Janeiro (Figuras 19). No intuito de facilitar a visualização das informações no mapa elaborado por Nimer (1979) foi realizada uma adaptação para inserindo a divisão do estado do Tocantins com o estado de Goiás.

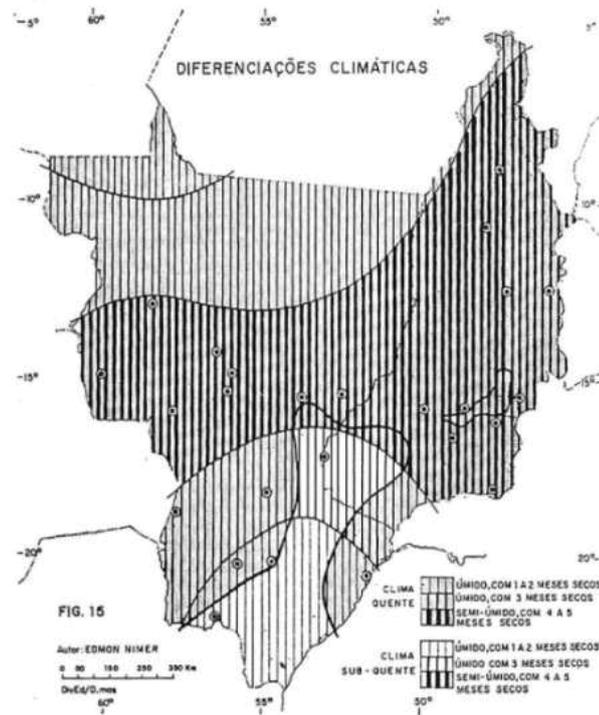
Figura 19: Épocas da precipitação Máxima em 3 meses consecutivos – Região Centro-Oeste



Fonte Nimer (1979) / Aptado pelor autor

No que se refere às diferenciações climáticas, a observação do mapa elaborado por Edmon Nimer para região Centro-Oeste foi suficiente para verificação tais características, não havendo necessidade de realizar a composição de novo mapa. A partir da verificação desse mapa, percebe-se que cerca de 90% do território do Estado está inserido no tipo climático Clima quente semi-úmido com 4 a 5 meses secos e o restante trata-se de uma faixa que corresponde ao Clima quente, úmido com 3 meses secos e localiza-se no norte e noroeste do Estado (Figura 20). Cabe destacar ainda, que os aspectos genéticos e dinâmicos não estão considerados nessa classificação.

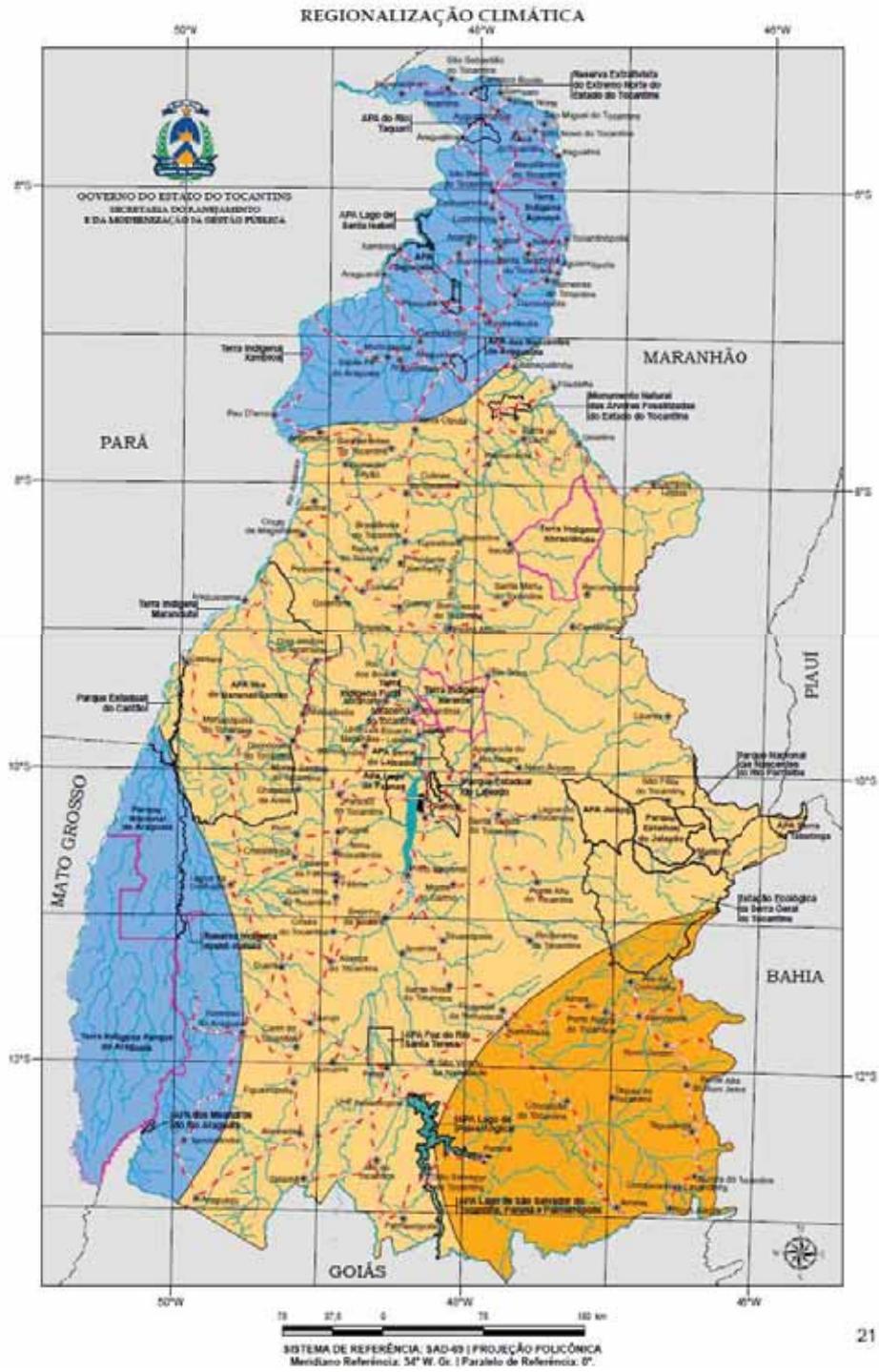
Figura 20: Diferenciações Climáticas Centro-Oeste



Fonte: Nimer (1979)

Em escala regional, os aspectos climáticos referentes ao estado do Tocantins aparecem no Atlas da Secretaria de Planejamento do estado do Tocantins (SEPLAN-TO). Nesse Atlas constam apenas três mapas que tratam dos elementos climáticos e os mesmos serão tratados aqui detalhadamente, um a um. O primeiro representa a regionalização climática (Figura 21), que é feita com base no método de classificação climática de Thornthwaite. Para tanto, são considerados os fatores como a eficiência térmica, o balanço hídrico e os índices de umidade e aridez de Thornthwaite-Mather (TOCANTINS, 2012).

Figura 21: Regionalização Climática do estado do Tocantins



21

- CLIMA ÚMIDO**
 ■ B1wa' - Clima úmido com moderada deficiência hídrica
- CLIMA ÚMIDO SUBÚMIDO**
 ■ C2wa' - Clima úmido subúmido com moderada deficiência hídrica
 ■ C2wa'' - Clima úmido subúmido com pequena deficiência hídrica

Fonte: TOCANTINS (2012)

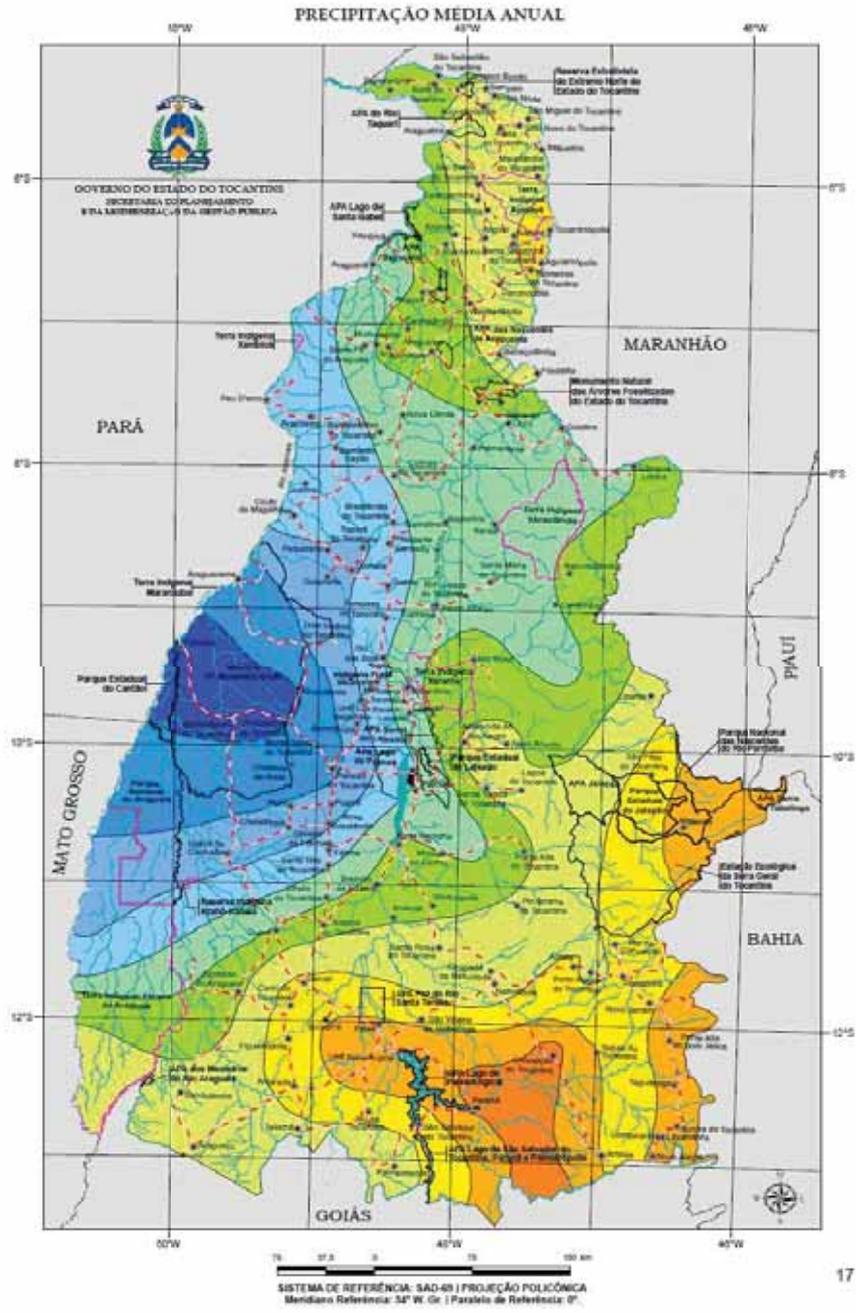
O segundo mapa dedicado à representação dos elementos climáticos no estado Tocantins, presente no Atlas da SEPLAN-TO, é aquele que trata da precipitação média anual (Figura 22). Esse mapa apresenta valores médios anuais que variam de 1300 mm a 2100 mm e revela que a parte oeste do estado do Tocantins, na região da Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Bananal/Cantão, divisa com o estado do Pará, tende a ser mais chuvosa que o restante, apresentando médias anuais de 1800 mm a 2100 mm. A parte do Estado em que a média da precipitação revela-se menor encontra-se na região das APAs do lago de Peixe Angical e do Lago de São Salvador do Tocantins, Paranã e Conceição do Tocantins na porção sul-sudeste do Estado, divisa com o Estado de Goiás. Essa parte apresenta valores anuais de 1300 mm a 1400 mm. Parte da região sul, e a maior parte das regiões centro-sul, leste, nordeste, centro-norte e norte apresentam valores anuais entre 1400 mm e 1800 mm.

Este mapa merece atenção, pois desperta questões relevantes sobre a metodologia utilizada na sua elaboração. Não está claro qual é a série temporal utilizada e se esta é homogênea no tempo e no espaço, uma que vez é possível utilizar dados heterogêneos com o intuito de adquirir as médias. Esse fato deixa margem para dúvidas, inviabilizando a utilização do mesmo como referência segura.

O terceiro mapa representa as médias da temperatura anual (Figura 23). Esse mapa atribui valores entre 24°C e 28°C para o território tocantinense sendo que, os menores valores, situados entre 24°C e 25°C estão dispostos em uma pequena faixa na região sudeste do Estado na divisa com os estados da Bahia e de Goiás. Grande parte da região sul, toda a região sudoeste e todo oeste do Estado experimentam temperaturas médias entre 25°C e 26°C. O extremo norte, o centro-leste e parte da região central do território tocantinense apresentam temperaturas médias entre 26°C e 27°C. As temperaturas médias mais altas são verificadas na porção que compreende os municípios de Palmas e Porto Nacional com valores acima de 27°C.

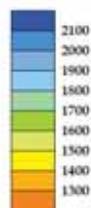
Com relação à distribuição espacial das chuvas, também figura o trabalho de Marcuzzo e Goularte (2013), que apresenta a caracterização do ano hidrológico e as médias das chuvas, nos períodos secos e úmidos, verificados de 1977 a 2006. Apesar de sua considerável contribuição, este trabalho além de apresentar apenas médias, não considera os aspectos da gênese e da dinâmica climática.

Figura 22: Precipitação Média Anual – Estado do Tocantins



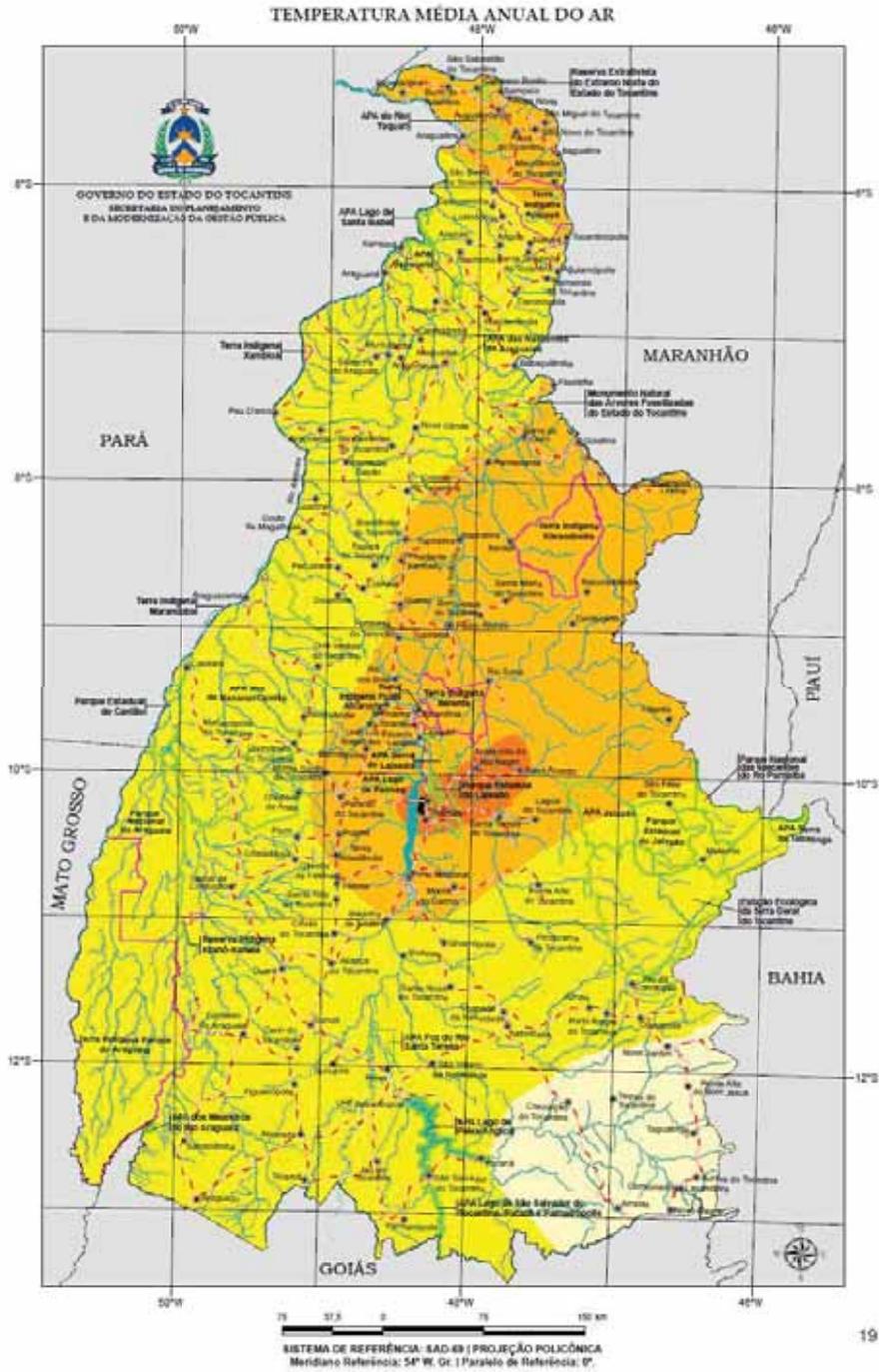
17

PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (mm)



Fonte: TOCANTINS (2012)

Figura 23: Temperatura do Ar - Média Anual



19

TEMPERATURA MÉDIA ANUAL DO AR (°C)



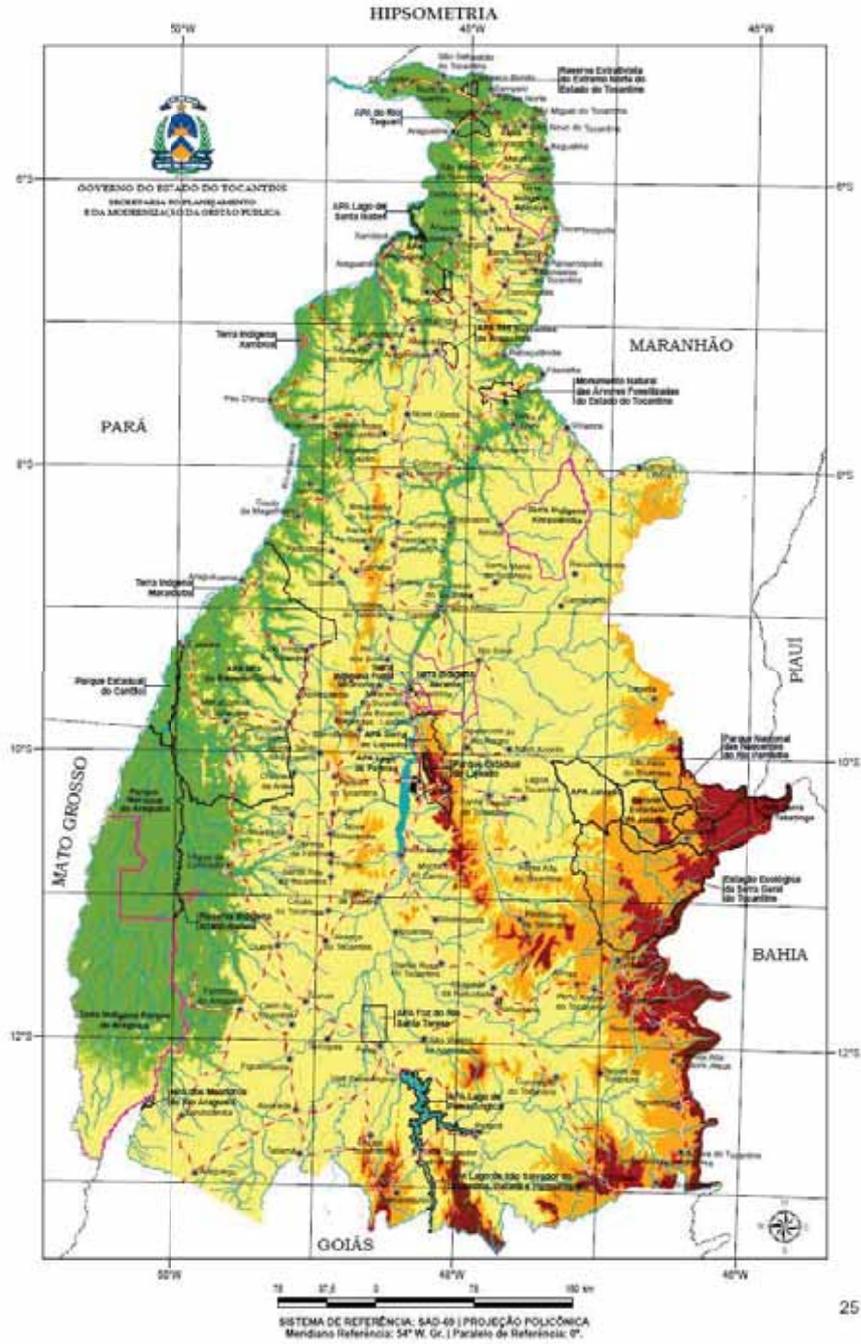
Fonte: TOCANTINS (2012)

No que se refere à distribuição espacial das chuvas pode se considerar, a partir das observações feitas nos mapas apresentados anteriormente, que a parte oeste do estado do Tocantins recebe valores de chuva superiores aos das outras áreas. As regiões sul, sudeste, leste e parte da região norte recebem os menores valores de chuva.

A figura a seguir (23a), refere-se à hipsometria do estado do Tocantins, sua inclusão nesta caracterização deve-se ao fato da necessidade de relacionar a distribuição e o comportamento dos elementos climáticos, a fatores geográficos como tais como o relevo. A observação da mesma permite constatar que a altitude no estado do Tocantins reduz de leste para oeste. Na parte leste as os pontos mais altos localizam-se na parte oeste na Planície do Araguaia e as altitudes mais baixas encontram-se na parte oeste, nos Chapada das Mangabeiras e nos Patamares dos Chapadão Ocidental Baiano.

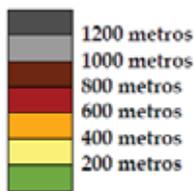
O material aqui apresentado forneceu informações relevantes, contudo o uso das médias anuais impede a verificação da variação da distribuição espacial das chuvas ao longo dos anos. Para tanto, foi realizada nesta pesquisa a elaboração de cartas de isoietas anuais, sazonais, mensais, gráficos de Análise Rítmica e pluviogramas que permitiram verificar a distribuição espacial das chuvas.

Figura 23a: Hipsometria do estado do Tocantins



25

HIPSOMETRIA



Fonte: TOCANTINS (2012)

2 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS NA PESQUISA

2.1 Materiais utilizados

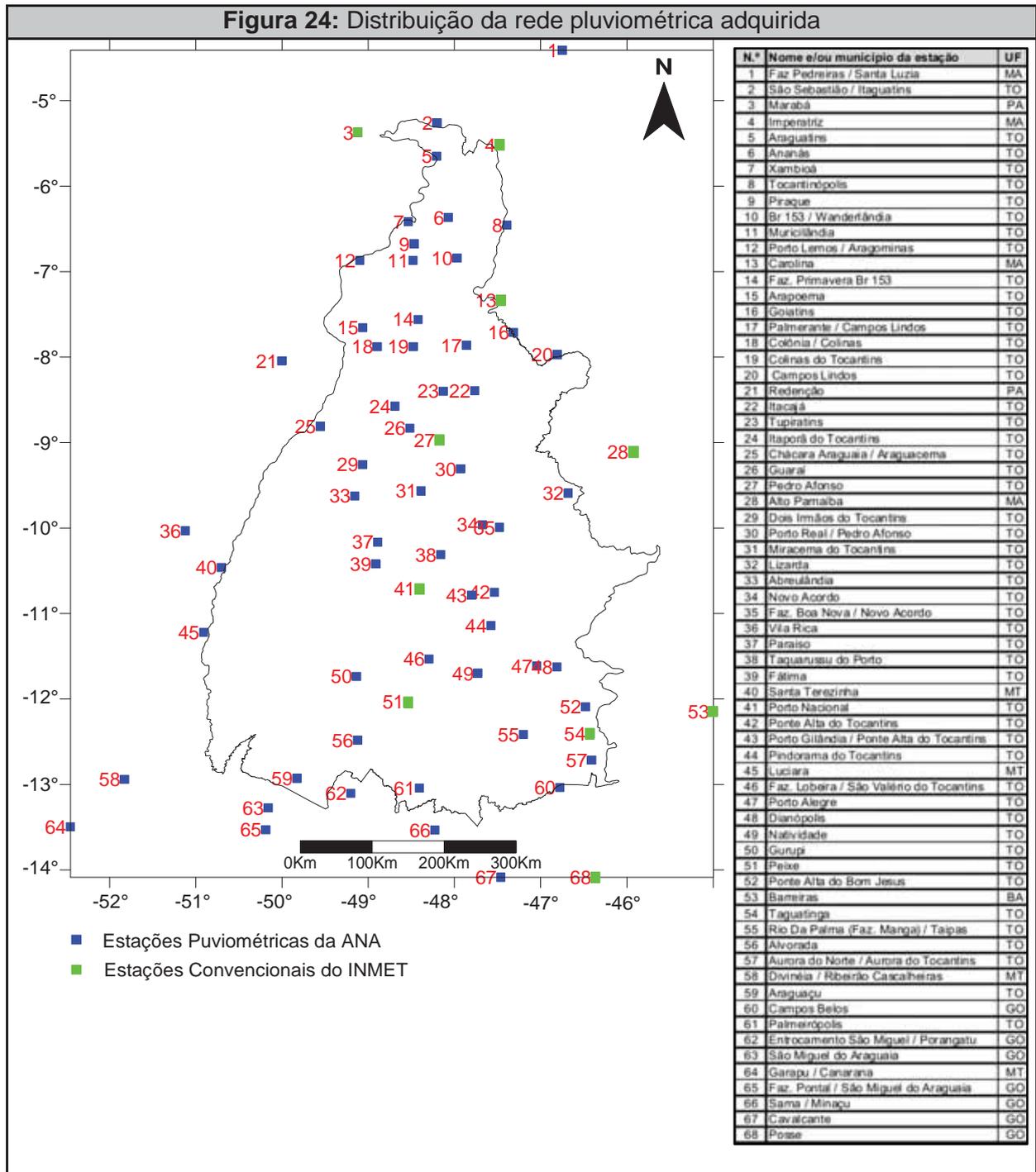
Nesta pesquisa foram utilizados dados meteorológicos, referentes ao período que vai de 1975 a 2005, coletados em 12 (doze) estações meteorológicas. Destas, 6 (seis) estão localizadas no Estado do Tocantins e 6 (seis) nos estados circunvizinhos (Maranhão; Goiás; Pará e Bahia). Contudo, das 12 (doze), apenas 10 (dez) foram úteis a esta pesquisa devido à inconsistência dos dados das outras estações. Dentre as 10 estações selecionadas, 4 (quatro) estão localizadas no Tocantins, 3 (três) no Maranhão, 1 (uma) no Pará, 1 (uma) na Bahia e 1 (uma) em Goiás. Como apenas 4 (quatro) dessas estações estão dispostas no território tocantinense, a sua distribuição espacial mostrou-se insuficiente à efetivação do objetivo de conhecer a distribuição espacial e temporal das chuvas no estado do Tocantins .

Também foram utilizados dados hidrológicos cedidos pela da Agência Nacional das Águas (ANA), que disponibiliza um inventário de estações pluviométricas no Brasil (ANA, 2009). Utilizando este documento foi possível verificar o código dessas estações, o que facilitou sua busca no site intitulado HidroWeb, que disponibiliza esses dados hidrológicos na internet. Verificou-se a existência de 45 estações pluviométricas da ANA, localizadas no estado do Tocantins. Porém, buscando uma qualidade melhor tanto na representação, quanto nas análises, foram utilizados dados de outras 13 estações localizadas nos estados de Goiás (6), Mato Grosso (5), Maranhão (1) e Pará (1). Assim, somando as 58 estações pluviométricas da ANA e as 10 estações meteorológicas convencionais do INMET, esta pesquisa conta com 68 postos de coleta de dados pluviométricos que estão representados na figura a seguir (Figura 24).

Depois de realizado o *download* e a seleção dos dados pluviométricos dos 68 postos, estes foram reorganizados em planilhas do *Excel-2003* em valores mensais, pois os mesmos são disponibilizados em arquivos de interface do programa *Acess*.

Inicialmente o maior intervalo da serie temporal foi de 1975 a 2005, pois se trata do período em que a maioria dos postos apresentava menor ocorrência de falhas.

Feita esta organização, iniciou-se a verificação das falhas presentes nos dados anuais de chuva referentes ao período de 1975 a 2005 coletados pelas Estações Meteorológicas do INMET e Pluviométricas da ANA. Esta verificação se fez necessária para garantir a qualidade na utilização dos dados. Nesse sentido, foram organizados os totais e todo o período e suas respectivas falhas (Quadro 1 e 1a). As células em vermelho representam a ausência de dados e o número na primeira coluna faz referência ao nome e demais informações sobre as estações. Na primeira linha estão dispostos os anos referentes ao período analisado.



Fonte de dados: Inventário de estações pluviométricas ANA 2009 – Elaborado pelo autor

Após essa tabulação dos dados anuais coletados pelos 68 (sessenta e oito) postos foi realizada uma verificação dos mesmos. Por meio desta tabulação, foi possível notar grande ocorrência de falhas nos dados, principalmente até o ano de 1985.

A partir dessa constatação e na busca por maior homogeneidade dos dados, foi verificada a possibilidade de trabalho com um período que apresentasse menor quantidade de falhas temporal e espacialmente. Neste sentido, foi realizada uma nova análise nos dados. Essa análise permitiu verificar a ocorrência de duas séries com diferente configuração espacial e temporal. A primeira se estende por 31 anos (1975-2005) cujos dados sem falhas podem ser encontrados em um número máximo de 37 estações. A segunda trata-se de uma série temporal de 20 anos (1986-2005), sendo que esta, por sua vez, apresenta um total de 52 estações que não apresentam falhas nos dados. Para verificar de forma mais sistemática a homogeneidade das duas séries temporais foram realizados testes estatísticos cujos resultados seguem abaixo.

A primeira característica verificada foi a distribuição espacial dos postos de coleta de dados pluviométricos ao longo do território do estado do Tocantins. As figuras 25 e 26 apresentam tal distribuição.

Os mapas revelam que, em ambas as redes de distribuição de dados, a parte central encontra-se bem contemplada pela localização de postos de coleta em disposição latitudinal. Contudo, a região leste e, sobretudo, a região sudoeste encontram-se mais desprovidas de estações pluviométricas. Esse aspecto encontra-se um pouco mais amenizado na opção em que é possível trabalhar com dados pluviométricos coletados por 52 postos durante no período 1986-2005 (Figura 25 e 26).

Quadro 01: Dados pluviométricos anuais coletados (mm)

N.º	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	
1											2531	1269,7	885,9	1594,7	1854,6		
2										1425,5	2538,8	2499	987,6	1648,7	1926,4	1118	
3	2458	1968,4	2161,4	2076,5	1433,1	2032,5	1745	1562,7	1581,3	2222,6	3228	2270,8	1486,3	2675,8	2375,3	2124,2	
4	1481,3	1417,6	1460,3	1204,9	1326,8	1669,3	1039,2	924,4	1159,8	1659,6	2112,8	1866,9	1402,3	1644	1568,8	1476,4	
5	1889	1627,5	1776	1752,6	1825,5	1453,8	1246,4	1572,5	1439,6	1674,7	2132,3	1372,4	1273,7	1610,8	1744,1	1243,3	
6	1890,9	1296,8	1588	1062,1	1868,4	1559,5	1160,7	1180	1998,8	2673,3	1702,6	1154,3	625,8	1001,4	1802,3	1847,6	
7	1344,5	1266	1556,2	1566,3	1306,2	1403,8	1121,8	887,9	1320,2	1630,6	2590,9	2079,3	1410	2362,4	2125,1	1457,2	
8	1462,3	1168,8	1563	1538	1523,4	1564,5	1033,3	1022,6	1077,5	1308,4	2113,9	1586,2	1244,6	2294	1534,6	1268,3	
9	1785,2	1512,6	1740,5	1113,7	1658,7	1753,6	1459,1	1870,2	1318,6	1689,8	2652,4	1834,5	1381,2	1910,8	2550,8	1712	
10	1991	1581,5	2166	1932,6	2097,2	1810,5	1368,8	1360,5	1444,1	1520,3	2523,5	1754	1257,6	2124,5	2275,7	1665,9	
11	1162,6	1161,8	1190	1061,3	1215,2	1058,4	1404,8	1158,7	1543,3	1703	3328	1592,2	1406,3	1605,7	1887,6	1553,4	
12												1577,1	1035,9	819,6	886,2	1076,8	
13	1627,8	1564,9	1636,5	1507,4	1689,5	2261	1609,1	2048,6	1601,7	1391,6	2513,6	1942,9	1507,2	1548,6	1723,7	1296,5	
14	1245,6	1632,7	1700,1	1631,2	2452,9	1799,6	1723,3	1931,5	1738,2	1648,4	3086,8	1863,6	1430,7	1810,8	2169,8	2668,6	
15	2370,7	2078	2010,3	1934,1	2272,1	1842,1	1699,2	1774,9	1545,8	1369,5	2206,1	1501,7	1774	1802,1	2016,4	1426,9	
16	1448,3	1493,7	1689,8	1643	1973,4	1699,2	1290,3	1380,9	1298,1	1361,3	2370,3	1836,4	1288,7	1769	2063,8	2132,5	
17											1494,6	2605,4	1680,5	1247,4	1575,4	1510	1212,7
18	1778,9	1589,5	1875,4	1773,9	2830,9	1865,8	1685,5	1750	1741,7	1707,3	2821,9	2173,7	2010,3	1467,6	2621,1	1416,1	
19	2210,7	1519,2	1432,4	1838,4	2392	2235,9	1709,6	1689,4	1489,2	1704,1	2916,4	1661,1	1680,5	1756,8	2085,6	1362,2	
20											1164,1	2437	1645,7	1309,8	1325,4	1575,6	1349,9
21												3221,1	2116,6	1474,8	2025,3	2368,3	1727,6
22	2582,6	2302,6	2092,1	1732,6	1968,3	2061,1	1817,2	2014,7	1433	1522,6	2558,3	2000,8	1524,4	1816	2670,2	1315,8	
23	1677,4	1979,5	1458,6	1456,9	2232,4	1895,3	1502,4	1799,2	1533,6	1489,5	2757,1	1864,3	1515,2	2222,7	2441,6	1239,4	
24	2124,7	2107,9	2029	1813,3	2871,4	2214,9	1866,8	1837,2	1735,4	1794,2	2715,5	1885,3	1718,9	1900,5	2618,3	1200,9	
25	1832	1792,6	2292,7	1789,4	2324	1795,8	1750,1	1914,6	2394	2185,8	2447,1	2431,9	1664,4	2933,4	2773,4	1684,2	
26																	
27	2033,3	2447,6	2086,8	1677,9	1492,4	1920,1	1448	1829,6	1614,9	1178,7	2469,9	2057,2	2140,2	1511,6	2251,8	1094,4	
28	2028,8	1365,8	1772,9	1453,8	1411,9	1249	1317,5	1198,8	1233	1171,4	2626,2	1249	1505,8	1245,4	1974,2	924,2	
29	1805	2162,7	2252,3	1928,5	2518,8	2801,2	2049,7	2259,9	1956,9	2289,6	2772,3	2669,1	2345,6	2355,6	2343,7	1694,3	
30	1511,8	1812,3	1360,9	1622,2	2316,5	1869,8	1560,6	1827,1	1983,9	1409,1		1803,9	1550,5	1452,3	1929,3	1293,9	
31	1941,6	1476,9	1915,2	1729,5	2391,1	1904,9	1718,9	1908	1704,1	1425,6	2156,7	1573,5	1463,9	1720,1	2257,9	1124,6	
32	1356,7	1551,4									1139,3	2124,7	1321,3	1467,5	1464,3	2128,7	1481,9
33	2229,3	3058,7	2578,6	2335,4	2888,7	2809,5	2245,7	2332,3	2902,2	2367,2	3099,6	2308,1	2024,3	3340,9	2675,2	1709,1	
34	1653,7	1508	1684,7	1633,2	1933,4	1747,4	1262,4	836,6	1553,5	1315,8	1985,7	1345,1	1350,7	1665,6	1994	1192,7	
35	1654,6	1810,7	1661,4	1588,7	1960,7	1914,1	1267,9	1647	1501,7	1467,7	2248,8	1565	1803,9	1625,2	2438,4	1178,7	
36											1516	2165,1	1569,4	1776,1	1830,4	1903,7	1432,8
37	1251,6	1492,9	1180,7	1820,4	2019,6	2179	1714,2	2075	2030,3	1618	2354,4	1833,7	2029,8	1948	2460,4	2058	
38																	
39	1792,2	1660,5	1553,2	1833,6	2161,3	1751,3	1387	1992,5	2232	1626,1	2511,8	2219,6	1880,3	1654,6	2085,7	1100,5	
40																	
41	1886,3	1729,8	1781,6	1901,3	1647,7	1872,8	1657,6	1489,2	1603,5	1403,6	2497,1	1629,2	1763,8	1476	1884,3	996,4	
42																	
43	1446,6	1205,1	1637,8	1811,7	2218,7	2427,9	1504,7	2126,9	1747,7	1644,5	2440,9		2404,9	1531,3	2023	1450,5	
44	1446,2	1405,5	2067,8	1514,9	1822,2	1920,5	1362,6	1640,5	1565,8	1240,8	1713,9	1157	1428	1536,9	1449,6	1097,9	
45																	
46	1355,3	1910,1	1471,3	1968,7	1505,7	1713	1490,8	1472,7	1371,3	973,3	1933,3	1153,5	1480,5	1523,3	1555,6	1286,6	
47																	
48	1446,8	961,1	1743,9	1555,8	1984,5	1905,2	1628,9	1135,8	1679,9	988,6	2070,7	1310,3	1707,2	1323,5	1643,2	1056	
49	1437,7	1380,9	1742,8	1962,3	1754,4	2361,8	1743,7	1415,3	1359,4	1397,9	1868,3	1674	1626,3	1874,8	1857,3	1495	
50	1706,8	1527,6	1467,7	1712,1	1267,1	1778,4	1287,5	1275,6	1116,4	1024,9	1947,8	1163,9	1353,4	1318	1688,7	1121	
51	1977,4	1534,6	1719,3	1898,6	1301,3	1889,7	1334	1574,2	1708,5	1362,8	1658,5	1457,9	1447	1961	1943,3	1148,8	
52	1286,5	2672,6	1330,5	1887,6	2542,3	2261,5	1709,2	1858,2	2142,9	1743,7	3401,7	2227,7	2783,6	2909,4	3031,8	1138,4	
53	1098	933,8	1184,3	1587,6	1680,1	1284,5	991,3	1306,2	1154	811,2	1394,7	1120	1051,8	1115,8	1384,4	804,7	
54	1367,3	1680,3	1456,6	2047,3	2240,3	1692,4	1820,8	1595,9	1899,7	1349,7	2274,6	1444,5	1607,2	1758,8	1623,5		
55	1774,5	1710,3	1643,5	1798	1644	1677	1591,7	1134,5	1427	1185	1625	999	1242	1184,1	2111		
56	1386,8	1331,8	1674,7	1734,9	1631,8	1909,4	1657,8	1346,2	1856,3	839	1781,4	1011,8	1324,6	1653,6	2144,1	1074,7	
57	1087	1448,2	1311	1733,3	1868,1	2047,1	1883,6	1122,6	1789,7	1208,9	1850,1	1543,1	2384,7	2867,9	1515,3	1109,5	
58																	
59	1550,6	1417,7	1761,7	1333,3	1527,2	1967,8	1265,7	1696,6	1372,2	1202,9	2148,4	1279,6	1468,4	1387,1	2107,5	1434,9	
60	1235,4	1072,4	1524,4	1835,8	2100,6	1881,4	1720	1636,8	1839,2	1083,6	2183,8	1217	1521,4	1377,8	1419,6		
61																	
62	1197	1585,6	1951,6	2279	1814,8	2185	1702,8	1746,8	2045,6	1276,8	2281	1309,1	1404,2	1860	2086,8	1230,7	
63	1296,6	1613,9	1723,4	2522,2	1649,7	1925,2	1448,8	3053,5			1208,7	1768,9	1606,1	2002,5	1455,6	2130,2	1401,4
64																	
65	1344	1426,5	1549,1	1597,7	1761,7	2225	1300,9	1801,9	1745,4	1197,7	1664,5	1475,3	936,5	1186,7	1480,7		
66	1088,3	1240,3	1301,7	1604,6	1768,9	2415,4	1581,6	1099,1	1745,3		1756,2	1270,4	1436,1	1271,6	1793,5	98,1	
67	1341,8	1689,3	2112,8	2394	1915,7	2813,3	2402,2	2225,4	3274,5	1156,9	2294,8	1221,5	1733,3	1948,8	2068,5	1436,9	
68	1143,2	1091,5	1229,9	1659,4	1154	1826,3	1386,3	1411,1	1931,5	1345,8	1898,5	1404,8	1511,4	1528,9	1289,8	1088,1	

Fonte dos dados: ANA e INMET / Org. pelo autor

Quadro 01a: Dados pluviométricos anuais coletados (mm) – [continuação]

N.º	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1			813,3		1313,7	1464,9	841,3	1136,8	1349,6	1690,7	1135,9	1275,7	1318,6	1199,9	2041,2
2	972,5	1180,5	1353,7	1926,2	2268,4	1944,3	1499,6	1441,1	2041,7	1896,4	2024,4	1228,3	1597,8	1606,3	1562,6
3	2150,1	1700,6	1771,6	2043	1985,3	1838,2	1419,2	1727,9	2023	1734,8	1756,9	1556,4	1668,3	2240,4	1563,6
4	1373,6	1272,9	1553,5	1952,7	2146,1	2249,9	1190,9	1215,3	1322,4	917	1437,4	1260,1	1268,9	1479,5	1400,9
5	1291,9	980,9	977,6	1507,5	2067,8	1620,9	1608,1	1301,7	1796,6	1976,4	1458	1363,6	1287,2	1877,8	1694
6	1573,3	1494,4	1334,3	2057,2	1705,9	1779,4	1519,5	1105,2	1859	1828,4	1625,5	1600	1626,8	1623,7	1715,4
7	1498,1	1325,6	1614,7	1970,2	1718,8	1907,7	1430,6	1294,7	1974,8	2342,7	1901,7	1894,9	1706,6	1844,2	1251,1
8	1396,8	1249,2	1277,3	1749,6	1498,8	1609,8	1447,6	1202	1189	1566,5	1295,3	1040,5	1404	1771,9	1224,1
9	1352,4	1460	1336,3	1776	2048	2757,3	2108,9	1267,8	1546,3	1842,9	1615,3	1530,9	1618,8	1987,4	1815
10	1316,2		1497,6	1739,5	1908,6	1510,4	1228,2	1146,6	1487,4	1703,6	1108,7	1340	1328,3	1510,5	1603,9
11	1217,7	1399,5	2039,1	2229,3	1994,9	1848,4	1971,5	1417,6	2063,6	1916,7	1840,9	1944,7	1752,9	2040,1	2100,7
12	1416,6	1112	1738,7	2127	2059,8	1485,4	1626,1	1196,2	1998,8	1417,4	1569,3	1359,4	1560,2	1613	1743,7
13	1615,5	1238,1	1858,7	1773,8	1841	1844,7	2032,3	1205	1711,8	1985,5	1616,1	1650,4	1748,6	2004,5	1831,8
14	1428,4	1862,7	2103,2	2027,3	1646,4	1807,2	972,8	1287,2	1342,2	1537,7	1693,7	1594,3	1379	1733,1	1925,8
15	1667,4	1534,3	2005,5	2086,3	2098,3	1602,8	2345,2	2028,5	1967,3	1941,8	1878,7	1812,1	1766	1855,3	2178,6
16	2445,6	2205,1	2549,2	1840,8	1730,5	1366,4	1524,1	1491,4	1582,5	1401,5	1214,9	1425,6	1397,9	1451,3	1272,8
17	937,2	1497,9	1154,5	1943,3	1369,7	1366	1813,5	1215,5	1917,7	1540,5	1184,4	1284,9	1273,5	1601,8	1657,7
18	1723,9	1797,5	1837,7	2068	2081,2	1668,2	1722,4	1385,3	1561,7	2180,7	1710	1801,2	1602,7	1830,2	1670,3
19	2023,2	2003,5	2310	1736,6	1794,4	1570,4	1507,4	1389,4	1637,2	1958,6	1902,1	1930,7	1801	1807,3	1747,3
20	1528,8	1918,7	1159,5	1586,2	1526,2	1482,8	1575,9	1447,3	1592,8	1414,4	1269	1696,4	1367,3	2217,2	1458,8
21	1912,4	1701,8	2058,3	2179,2	1919,5	1372,3	1901,6	1470,4	2011,3	2209,7	1884,5	1497,6	2323,8	2254,3	1306,7
22	1671,1	2688,4	1620,2	1836,5	2075	1732,1	1844,5	1374,9	1845,8	1851,3	1694,4	1556,8	1774,4	1699,9	1681,5
23	1413,6	1956,3	1464,2	1585,4	1565,6	1526,9	1921,8	1464,1	1663,7	1926,5	1438,4	1522,7	1508,1	1787,1	1750,3
24	2247,9	2014	1946,8	1726,9	1691	1575,7	1838,3	1835,3	1791,2	1941,7	1687,4	1766,8	1794,9	2280,5	2150,6
25	2369,2	2212,3	2175,8	2537,5	2413,1	1881,8	1892,7	1332,6	1928,6	1647,2	1993,8	1780,1	1736	1845,9	1997,5
26	1640,3	1907,8	1524,7	2058,2	2222,9	1317,4	1806,3	1539,8	1758,8	2037,6	1591,2	1902,2	1253,4	1963,3	1907,4
27	1724,6	1455,4	1164,4	1482,8	1887,8	1416,1	1747,6	1695,8	1683,5	1532,8	1998,2	1666,4	1508,4	1797,3	1862,4
28	1136,8	1439,4	1153,9	1454,3	1120	1182,3	1267,7	1031,3	1472,4	1314,3	1093,3	1435,3	1181,2	1729,9	1579,3
29	2120,3	1900,9	1692,4	1632,5	1684,2	1617,5	1877,8	1572,2	1854,4	1770,4	2116,9	1972,9	2136,7	1799,7	1997,7
30	1372,3	1861,9	1109,8	1684,1	1762,6	1460,8	1381,9	1307,3	2072,3	1552,6	1382,7	1504,7	1493,6	1820,2	
31	1642,4	1936,1	1413	1360,7	2087,9	1286,2	1704	1423	1595,8	1613,2	1755,8	1648,1	1607,8	1816,7	2036,6
32	1810,6	1844,9	1140,4	1604,8	1469,1	1270,9	1548,6	1322,3	1477,5	1619,4	1157,6	1387,1	1369,6	1438,1	1590,4
33	2165,9	2268,3	1752,8	1922,3	2012,5	1526	1752,7	1463,2	1992,4	2305,7	1837,7	2099,9	1856,4	1933,1	2057,2
34	1320	1834,1	1195	1411,5	1948,3	1509,3	1522,7	1054,3	1788,3	1329,9	1369,3	1624,9	1489,6	1652,8	1756,4
35	2102,6	1745,4	1645,1	1216,5	1595,8		2657,1	1365,9	1636,9	1628,7	1591,1	1731,1	1310,9	2125,6	1641,6
36	1792,2	1586,4	1495,5	1743,8	2002,1	1805,8	1961,1	1637,9	1576,8	2043,2	1691,6	1575,3	1988,5	1912,1	2210,6
37	2700,9	1897,9	2052,5	2336,9	1997,6	1836,9	2304,1	1521,6	2873,3	1987,7	1716,4	2720,1	3531,2	2041,9	2005,8
38	1494,2	1575	1489,8	1863,5	2173,6	1934,4	1915,6	1447,3	2004,9	1951,4	1560,2	1641,1	1336,2	1929,4	1752
39	1958,3	2101,3	1841,2	3014,9	1702,8	1473,9	1864,1	1843,4	1896,7	1899,3	1697,3	1714,5	2841,8	2201,9	1717,9
40	1996	1918,1	1485,5	1578	1944,4	1746,2	2087	1408,3	1811	1873,3	1723,5	1678,7	1488,1	1875,9	1593,1
41	1480,2	1789,3	1800,6	2311,2	1773,5	1673,6	1939,7	1324,2	1606,1	1935,5	1485,8	1624	1273,7	1613,2	1830,1
42	857,1	1672,4	1181	1496,8	2182,4	1267,1	1536,8	1299,2	1724,7	1971,2	2213,9	1357,9	1257,6		
43	1274,6	1404,8	1415,8	1639	1860	1525,2	1756,6	1127,8	1598,7	1732,9	1384,1	1416,8	1590,5	1288	1821,3
44	1323,2	1869,6	1072,2	1622,8	1709,7	1519	1920,8	1424,8	1729,9	1919,7	1896,7	1488,3	1673,4	1589,7	1509,8
45	1563,4	1666,6	1022,6	1399,9	1784,6	1499	1815,7	1639,9	1396,1	2031,3	1601,4	1832,6	1768,2	1790,6	1616,2
46	1632,4	1812,7	1426,8	1538,2	1735,9	1470,2	1879,4	1519,5	1741,6	1727,3	1440,2	1761,1	1296,4	1729,3	1423,6
47	1382,1	1952,4	996,2	1409,4	1723,4	1352,6	1505,1	1310	1720,3	1909,3	1423,4	1093,2	1547,1	1737,2	1689
48	1487,4	2102,5	890,6	1455,9	1756,8	1496,6	1422,8	1434,7	1514,1	1589,4	1262,1	1316,5	1541,1	1348,7	1461,3
49	1634,2	1809,3	1180,8	1676,1				1510,7	1533,7	1846,8	1559,8	1410,5	1230	1682,1	1114
50	1368	1713	1417,4	1495,9	1745,1	962,8	1750,8	1396	1772,7	1762,6	1509	1451,3	1263,8	1576,2	1526,4
51	1493,5	1776,7	1899,3	1059,6	1693,7	1639,5	1803,7	1139,1	1530,8	2048,2	1133	1528	1263,5	1593,4	1404,9
52	1874,7	3191,1	1585,1	2132,3	3188,2	1802,4	1738,2	1899,3	2025,1	1862,9	2278,4	1261	1842,6	2663,3	2625,1
53	902,8	1501,4		1011,8	1187		1149,9	898,2	1214,5	1185,5		950,1	803,8	1159,6	965,5
54					1639,4	1167,3	1700,9	1118,3	1541,2	1495,1	1701,2	1466,1	1662,9	1993	2229,5
55	1460,4	1990	929,5	1435	1478,1	1032,5	1440,5		1224	1362,8	1184,9	1130,3	1224,5	1411,9	
56	936,1	1652,2	1220	1220,8	1756,6	1310,5	1591	1228,5	1340,6	1772,7	1312	1213,6	1376,8	1720	1185,1
57	2477,1	3066,9	1644,7	1916,1	2159,4	1541,9	1833,5	1216,8	1207,4	1652,6	1411,9	1285,7	1392,2	2010,1	1836,3
58		1677,6	1376,6	1913,8		1120,7		988,4	1785,4	1814,5	1458,9	1447,2	1585,8	1954,6	1780,8
59	1724,5	1682,3	1337,3	833,9	1400,7	964,9	2298,1	1201,3	1572,1	1990,7	1539,3	1643,6	1328,1	2034,7	2287,8
60	1111	1969,2	983,5	1278,3						1704,7	1184,1	1694,8	1291,4	1439,2	1772,5
61	1447,8	1777,9	1182,4	2353,7	2275,5	1169,4	1155,3	1299,1	1317,8	1865,9	1446,6	1560,2	1502,3	2362,3	1021,2
62	1614,4	2233,9	1197	1239	1437,5	1215,3	1914	1296,7	1338,3	1556,8	1548,4	1384,3	1275,2	1690,4	2066,5
63	1538,9	1789,8	2015,9	1323,2	1744,5	1293	2232,4	1080,9	1426,1	1659,2	1472,2	1560	1358,6	2206,6	1580
64	1711	1804,7	1703,2	1956,5	1767,6	1621,7	1799,9	1201,9		1797,5	1542,7	1703,7	1526,3	2406	2246,1
65	1619,2	1260,3			1636,7	1189,2	2123,5	1305,7	1476,4	1670,1	1305	1034,6	1401,6	1872,9	2009,3
66	1435,1	1943,2	878,6	1420,1	1598,6	1262,1	1892,9	961,8	1537,5	1617,3	1592,9	1190,3	1169,6	1608,1	1574,3
67	1672,5	2397,4	1121,8	1648,8	1614,9	1368,7	1926,4	1594,2	1798,4	2001,5	1474,5	1584,4	1386,1	2223	2048,4
68	1439,4	1885,9	1184,9	1759,7	1241,5	1253,9	1427,8	1351,4	1482,6	1636	1349,8	1215,2	1237,1	1330,6	1613,2

Fonte dos dados: ANA e INMET / Org. pelo autor

Figura 25: Rede Hidrológica 1975-2005

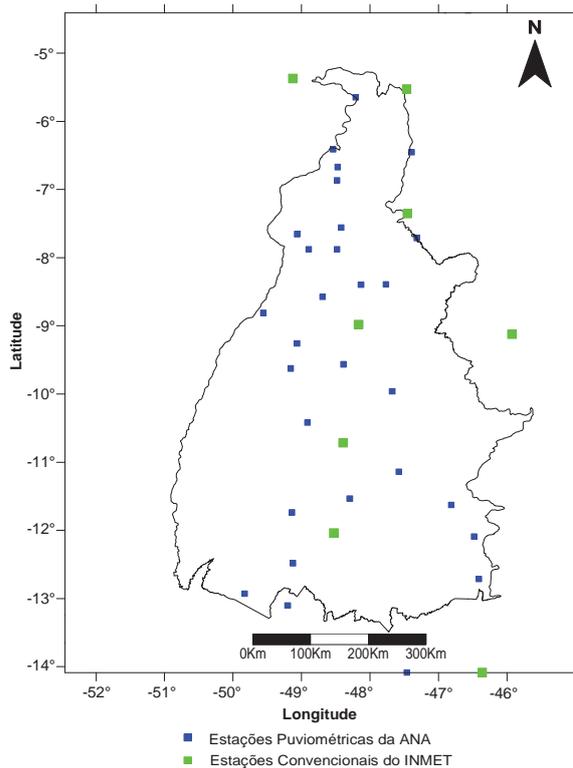
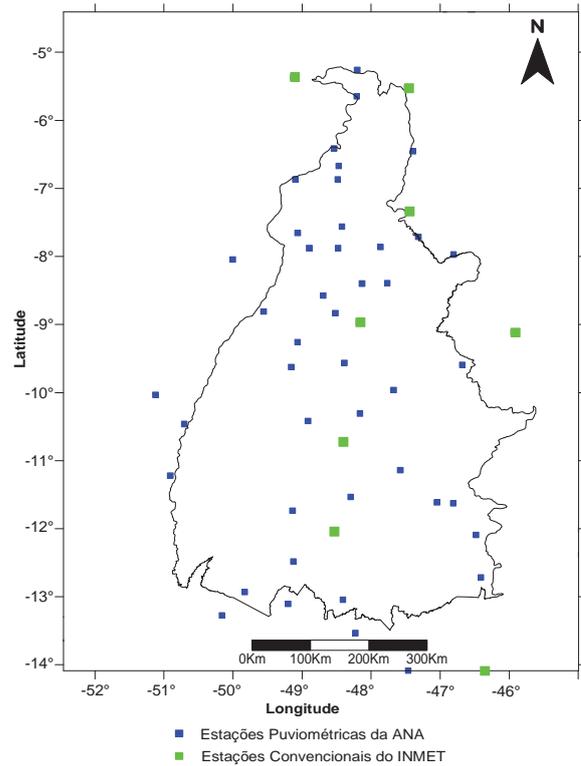
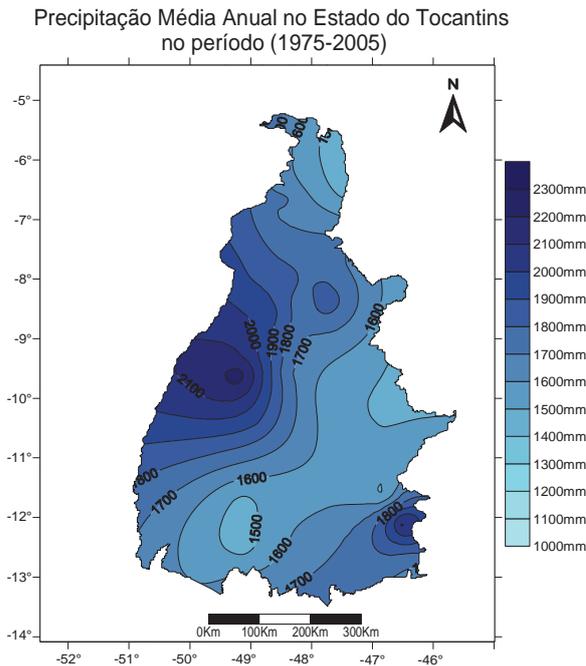
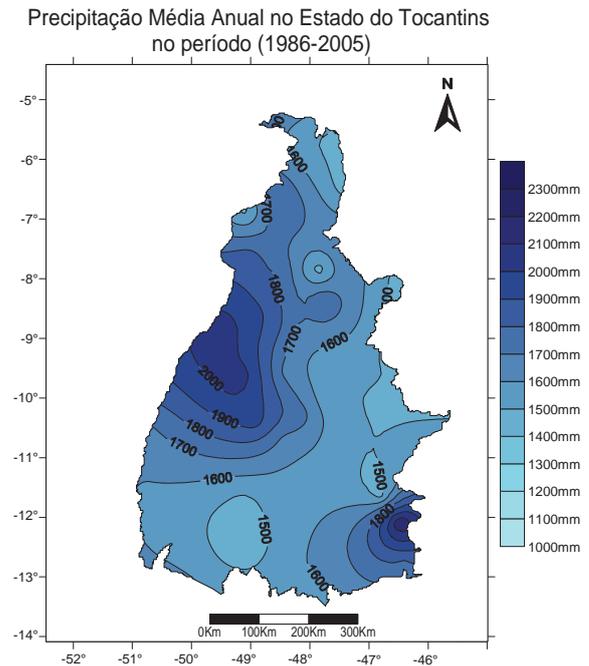


Figura 26: Rede Hidrológica 1986-2005



A fim de verificar, o quanto a quantidade e distribuição dos postos pluviométricos, influenciariam o resultado das interpolações dos dados de chuva, foram realizados alguns testes estatísticos.

O primeiro teste trata-se do cálculo da Média dos valores anuais para os dois períodos. Interpolados os dados para ambas as séries, verificou-se que ocorreram algumas diferenças na disposição das isolinhas, tal fato era esperado. Contudo, a configuração geral da carta de isoietas apresenta-se satisfatória em ambas (figuras 27 e 28). Ademais, não se pode fazer uma comparação mais minuciosa entre as duas cartas, dadas as condições de distribuição espacial e temporal dos dados utilizados em cada uma delas.

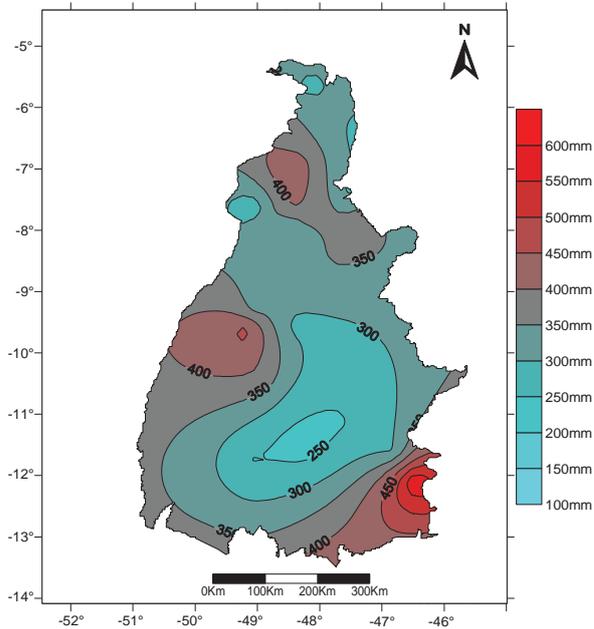
Figura 27:**Figura 28:**

Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor

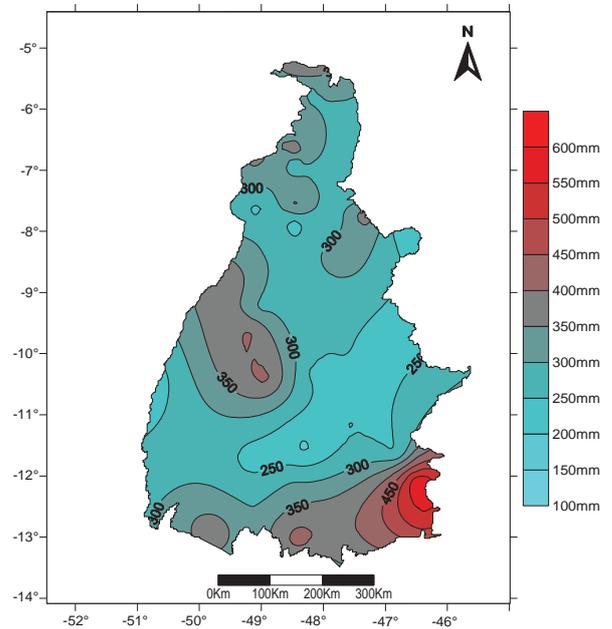
A partir do cálculo do Desvio Padrão foi possível verificar que em ambas as série/bases de dados o extremo sudeste apresentou alto índice em relação à tendência central das mesmas (figuras 29 e 30). Este fato reduz a credibilidade dos dados provindos de tal região, contudo, deve ser suficiente para atrair esforços investigativos que tenham o intuito de verificar os possíveis condicionantes de tal situação. Uma vez que no trabalho climatológico de caráter geográfico, eles podem estar relacionados com os fatores geográficos, com a circulação inferior da atmosfera e também com a forma de coleta e possíveis falhas no tratamento dos dados. Além da área citada outras localidades também apresentaram desvio padrão na casa dos 400 mm e merecem a respectiva atenção. O relevo também deve ser levando em consideração, uma vez que, a região sudeste apresenta forte declividade de leste para oeste, apresentando altitudes de 800 m até 200 m (Figura 23a).

Figura 29:

Desvio Padrão das Precipitações Anuais
no Estado do Tocantins (1975-2005)

**Figura 30:**

Desvio Padrão das Precipitações Anuais
no Estado do Tocantins (1986-2005)

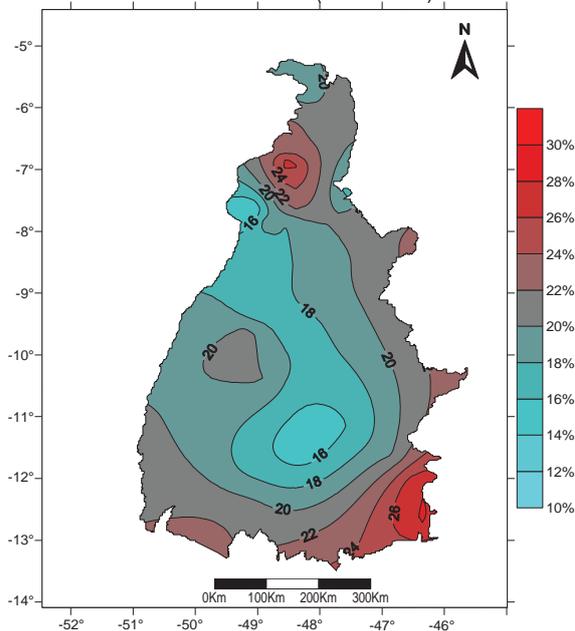


Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor

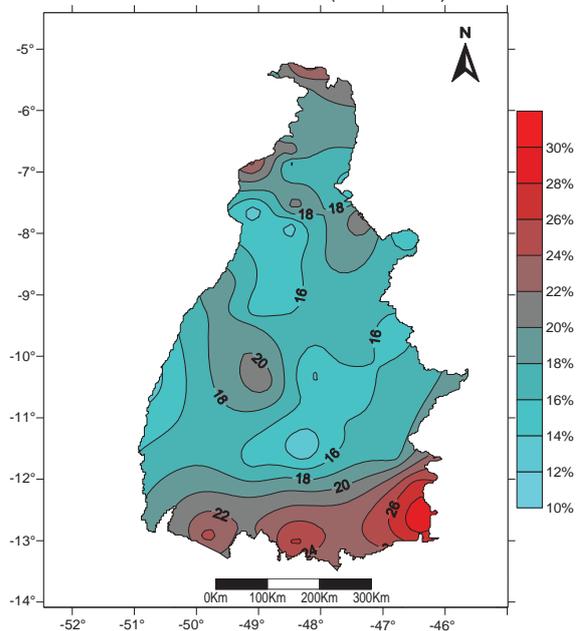
Ao verificar o coeficiente de variação, procedimento que garante a variação em relação ao desvio padrão, nota-se que a mesma área que apresenta alto desvio padrão também incorreu num aumento considerável na sua variação em relação às outras localidades (figuras 31 e 32).

Figura 31

Coefficiente de Variação das Precipitações Anuais
no Estado do Tocantins (1975-2005)

**Figura 32**

Coefficiente de Variação das Precipitações Anuais
no Estado do Tocantins (1986-2005)



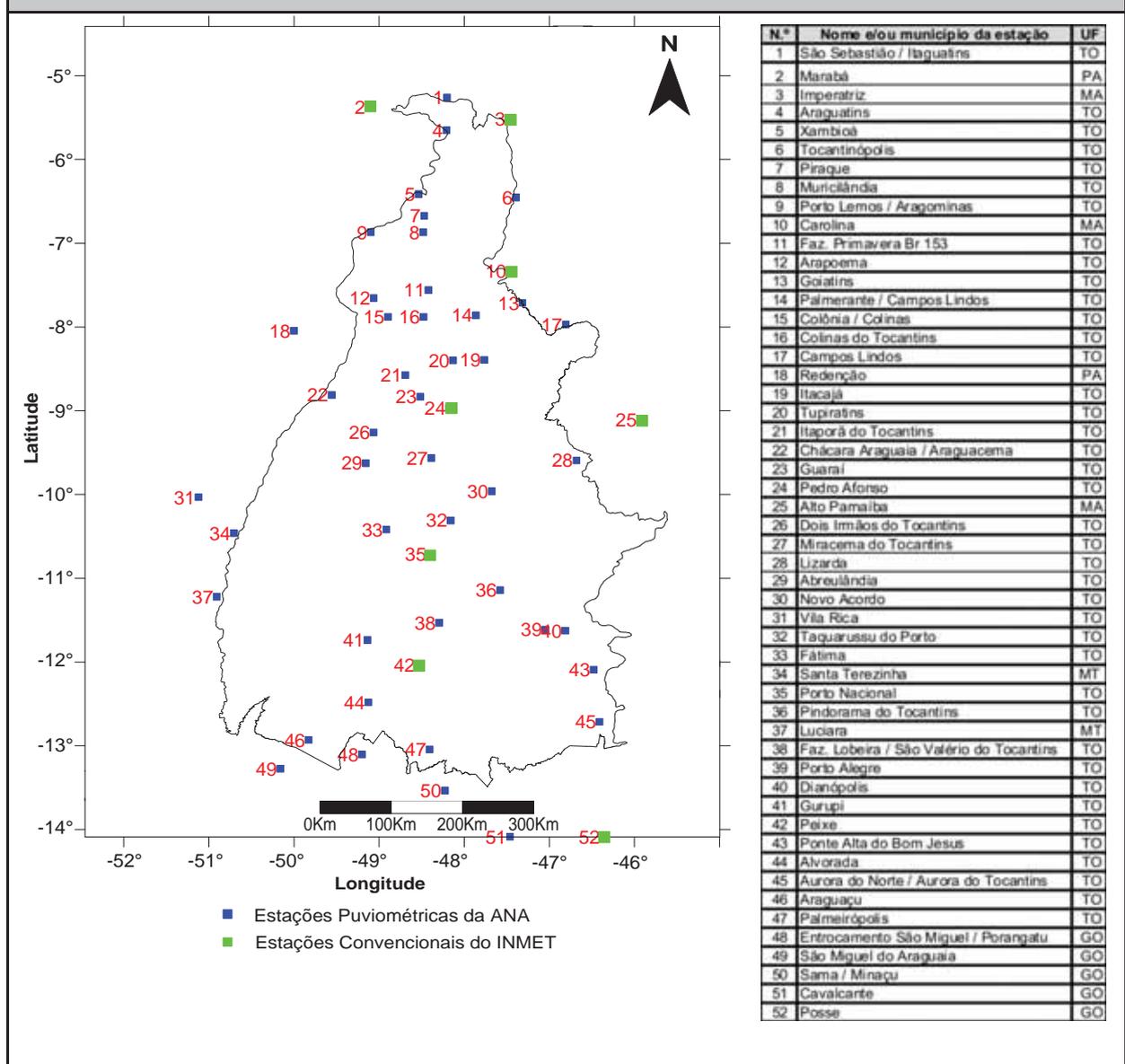
Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor

Além de servir para comparação entre as duas possibilidades de trabalho com os dados pluviométricos, os testes estatísticos aplicados aqui também permitiram, de forma preliminar, verificar aspectos da distribuição das chuvas no território do estado do Tocantins.

A partir dessas análises, optou-se pela utilização da série temporal que possui melhor distribuição espacial já que é possível trabalhar perfeitamente com uma série de 20 anos de dados utilizando a Análise Rítmica, técnica preconizada por Monteiro (1964 e 1973) e apresentada em outros trabalhos como Zavattini e Boin (2013).

Sendo assim, a figura a seguir apresenta a localização e identificação dos postos de coleta de dados pluviométricos utilizados nesta pesquisa (Figura 33).

Figura 33: Rede Hidrológica Utilizada na pesquisa (1986-2005)



Fonte de dados: Inventário de estações pluviométricas ANA 2009 – Elaborado pelo autor

Após esse trabalho de análise e seleção dos postos pluviométricos, os dados anuais foram reorganizados em uma nova planilha, a mesma segue abaixo contendo todos os valores anuais pluviosidade que foram utilizadas na elaboração das cartas de isoietas (Quadro 02).

Quadro 02: Totais pluviométricos anuais utilizados nesta pesquisa.

N.º:	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	2499	987,6	1648,2	1926,4	1118	972,5	1180,5	1353,7	1926,2	2268,4
2	2270,8	1486,3	2675,8	2375,3	2124,2	2150,1	1700,6	1771,6	2043	1985,3
3	1666,9	1402,3	1644	1568,8	1476,4	1373,6	1272,9	1553,5	1952,7	2146,1
4	1372,4	1273,7	1610,8	1744,1	1243,3	1291,9	980,9	977,6	1507,5	2067,8
5	2079,3	1410	2362,4	2125,1	1457,2	1498,1	1325,6	1614,7	1970,2	1718,8
6	1586,2	1244,6	2294	1534,6	1268,3	1396,8	1249,2	1277,3	1749,6	1498,8
7	1834,5	1381,2	1910,8	2550,8	1712	1352,4	1460	1336,3	1776	2048
8	1592,2	1406,3	1605,7	1887,6	1553,4	1217,7	1399,5	2039,1	2229,3	1994,9
9	1577,1	1035,9	819,6	886,2	1076,8	1416,6	1112	1738,7	2127	2059,8
10	1942,9	1507,2	1548,6	1723,7	1296,5	1615,5	1238,1	1858,7	1773,8	1841
11	1863,6	1430,7	1810,8	2169,8	2668,6	1428,4	1862,7	2103,2	2027,3	1646,4
12	1501,7	1774	1802,1	2016,4	1426,9	1667,4	1534,3	2005,5	2086,3	2098,3
13	1836,4	1288,2	1769	2063,8	2132,5	2445,6	2205,1	2549,2	1840,8	1730,5
14	1680,5	1247,4	1575,4	1510	1212,7	937,2	1497,9	1154,5	1943,3	1369,7
15	2173,7	2010,3	1467,6	2621,1	1416,1	1723,9	1797,5	1837,7	2068	2081,2
16	1661,1	1680,5	1756,8	2085,6	1362,2	2023,2	2003,5	2310	1736,6	1794,4
17	1645,7	1309,8	1325,4	1575,6	1349,9	1528,8	1918,7	1159,5	1586,2	1526,2
18	2116,6	1474,8	2025,3	2368,3	1727,6	1912,4	1701,8	2058,3	2179,2	1919,5
19	2000,8	1524,4	1816	2670,2	1315,8	1671,1	2688,4	1620,2	1836,5	2075
20	1864,3	1515,2	2222,7	2441,6	1239,4	1413,6	1956,3	1464,2	1585,4	1565,6
21	1885,3	1718,9	1900,5	2618,3	1200,9	2247,9	2014	1946,8	1726,9	1691
22	2431,9	1664,4	2933,4	2773,4	1684,2	2369,2	2212,3	2175,8	2537,5	2413,1
23	2161	2142,3	1567,2	2170,4	1328,6	1640,3	1907,8	1524,7	2058,2	2222,9
24	2057,2	1610,2	1511,6	2251,8	1034,4	1724,6	1455,4	1164,4	1482,8	1887,8
25	1249	1505,8	1245,4	1974,2	924,2	1136,8	1439,4	1153,9	1454,3	1120
26	2669,1	2345,6	2355,6	2343,7	1694,3	2120,3	1900,9	1692,4	1632,5	1684,2
27	1573,5	1463,9	1720,1	2257,9	1124,6	1642,4	1936,1	1413	1360,7	2087,9
28	1321,3	1467,5	1464,3	2128,7	1481,9	1810,6	1844,9	1140,4	1604,8	1469,1
29	2308,1	2024,3	3340,9	2675,2	1709,1	2165,9	2268,3	1752,8	1922,3	2012,5
30	1345,1	1350,7	1665,6	1994	1192,7	1320	1834,1	1195	1411,5	1948,3
31	1569,4	1776,1	1830,4	1903,7	1432,8	1792,2	1586,4	1495,5	1743,8	2002,1
32	2026,2	1955,6	1589,6	1961,2	1489,1	1494,2	1575	1489,8	1863,5	2173,6
33	2219,6	1880,3	1654,6	2085,7	1100,5	1958,3	2101,3	1841,2	3014,9	1702,8
34	1306,4	1427,8	1458,6	1965,8	1532,9	1996	1918,1	1485,5	1578	1944,4
35	1629,2	1763,8	1476	1884,3	996,4	1480,2	1789,3	1800,6	2311,2	1773,5
36	1157	1428	1536,9	1449,6	1097,9	1323,2	1869,6	1072,2	1622,8	1709,7
37	1354,6	1517,6	1739	1915,5	1166	1563,4	1666,6	1022,6	1399,9	1784,6
38	1153,5	1480,5	1523,3	1555,6	1286,6	1632,4	1812,7	1426,8	1538,2	1735,9
39	1602,1	1955,2	1566,2	1587	1140	1382,1	1952,4	996,2	1409,4	1723,4
40	1310,3	1707,2	1323,5	1643,2	1056	1487,4	2102,5	890,6	1455,9	1756,8
41	1163,9	1353,4	1318	1688,7	1121	1368	1713	1417,4	1495,9	1745,1
42	1457,9	1447	1961	1943,3	1148,8	1493,5	1776,7	1899,3	1059,6	1693,7
43	2227,7	2783,6	2909,4	3031,8	1138,4	1874,7	3191,1	1585,1	2132,3	3188,2
44	1011,8	1324,6	1653,6	2144,1	1074,7	936,1	1652,2	1220	1220,8	1756,6
45	1543,1	2384,7	2867,9	1515,3	1109,5	2477,3	3066,9	1644,7	1916,1	2159,4
46	1279,6	1468,4	1387,1	2107,5	1434,9	1724,5	1682,3	1337,3	833,9	1400,7
47	1557,7	1515,5	1551	2400,2	1177,2	1447,8	1777,9	1182,4	2353,7	2275,5
48	1309,1	1404,2	1860	2086,9	1230,7	1614,4	2233,9	1197	1239	1437,5
49	1606,1	2002,5	1455,6	2130,2	1401,4	1538,9	1789,8	2015,9	1323,2	1744,5
50	1270,4	1436,1	1271,6	1793,5	988,1	1435,1	1943,2	878,6	1420,1	1598,6
51	1221,5	1733,3	1948,8	2068,5	1436,9	1672,5	2397,4	1121,8	1648,8	1614,9
52	1404,8	1511,4	1528,9	1289,8	1086,1	1439,4	1885,9	1184,9	1759,7	1241,5

Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

Quadro 02: Totais pluviométricos anuais utilizados nesta pesquisa [Continuação]

N.º:	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	1944,3	1499,6	1441,1	2041,7	1896,4	2024,4	1228,3	1597,8	1606,3	1562,6
2	1838,2	1419,2	1727,9	2023	1734,8	1756,9	1556,4	1668,3	2240,4	1563,6
3	2249,9	1190,9	1215,3	1322,4	917	1437,4	1260,1	1268,9	1479,5	1400,9
4	1620,9	1608,1	1301,7	1796,6	1976,4	1458	1363,6	1287,2	1877,8	1694
5	1907,7	1430,6	1294,7	1974,8	2342,7	1901,7	1894,9	1706,6	1844,2	1251,1
6	1609,8	1447,6	1202	1189	1566,5	1295,3	1040,5	1404	1771,9	1224,1
7	2757,3	2108,9	1267,8	1546,3	1842,9	1615,3	1530,9	1618,8	1987,4	1815
8	1848,4	1971,5	1417,6	2063,6	1916,7	1840,9	1944,7	1752,9	2040,1	2100,7
9	1485,4	1626,1	1196,2	1998,8	1417,4	1569,3	1359,4	1560,2	1613	1743,7
10	1844,7	2032,3	1205	1711,8	1985,5	1616,1	1650,4	1748,6	2004,5	1831,8
11	1807,2	972,8	1287,2	1342,2	1537,7	1693,7	1594,3	1379	1733,1	1925,8
12	1602,8	2345,2	2028,5	1967,3	1941,8	1878,7	1812,1	1766	1855,3	2178,6
13	1366,4	1524,1	1491,4	1582,5	1401,5	1214,9	1425,6	1397,9	1451,3	1272,8
14	1366	1813,5	1215,5	1917,7	1540,5	1184,4	1284,9	1273,5	1601,8	1657,7
15	1668,2	1722,4	1385,3	1561,7	2180,7	1710	1801,2	1602,7	1830,2	1670,3
16	1570,4	1507,4	1389,4	1637,2	1958,6	1902,1	1930,7	1801	1807,3	1747,3
17	1482,8	1575,9	1447,3	1592,8	1414,4	1269	1696,4	1367,3	2217,2	1458,8
18	1372,3	1901,6	1470,4	2011,3	2209,7	1884,5	1497,6	2323,8	2254,3	1306,7
19	1732,1	1844,5	1374,9	1845,8	1851,3	1694,4	1556,8	1774,4	1699,9	1681,5
20	1526,9	1921,8	1464,1	1663,7	1926,5	1438,4	1522,7	1508,1	1787,1	1750,3
21	1575,7	1838,3	1835,3	1791,2	1941,7	1687,4	1766,8	1794,9	2280,5	2150,6
22	1881,8	1892,7	1332,6	1928,6	1647,2	1993,8	1780,1	1736	1845,9	1997,5
23	1317,4	1806,3	1539,8	1758,8	2037,6	1591,2	1902,2	1753,4	1963,3	1907,4
24	1416,1	1747,6	1695,8	1683,5	1532,8	1598,2	1666,4	1508,4	1797,3	1862,4
25	1182,3	1267,7	1031,3	1472,4	1314,3	1093,3	1435,3	1181,2	1729,9	1579,3
26	1617,5	1877,8	1572,2	1854,4	1770,4	2116,9	1972,9	2136,7	1799,7	1997,7
27	1286,2	1704	1423	1595,8	1613,2	1755,8	1648,1	1607,8	1816,7	2036,6
28	1270,9	1548,6	1322,3	1477,5	1619,4	1157,6	1387,1	1369,6	1438,1	1590,4
29	1526	1752,7	1463,2	1992,4	2305,7	1837,7	2099,9	1856,4	1933,1	2057,2
30	1509,3	1522,7	1054,3	1788,3	1329,9	1369,3	1624,9	1489,6	1652,8	1756,4
31	1805,8	1961,1	1637,9	1576,8	2043,2	1691,6	1575,3	1988,5	1912,1	2210,6
32	1934,4	1915,6	1447,3	2004,9	1951,4	1560,2	1641,1	1336,2	1929,4	1752
33	1473,9	1864,1	1843,4	1896,7	1899,3	1697,3	1714,5	2841,8	2201,9	1717,9
34	1746,2	2087	1408,3	1811	1873,3	1723,5	1678,7	1488,1	1875,9	1593,1
35	1673,6	1939,7	1324,2	1606,1	1935,5	1485,8	1624	1273,7	1613,2	1830,1
36	1519	1920,8	1424,8	1729,9	1919,7	1896,7	1488,3	1673,4	1589,7	1509,8
37	1499	1815,7	1639,9	1396,1	2031,3	1601,4	1832,6	1768,2	1790,6	1616,2
38	1470,2	1879,4	1519,5	1741,6	1727,3	1440,2	1761,1	1296,4	1729,3	1423,6
39	1352,6	1505,1	1310	1720,3	1909,3	1423,4	1093,2	1547,1	1737,2	1689
40	1496,6	1422,8	1434,7	1514,1	1589,4	1262,1	1316,5	1541,1	1348,7	1461,3
41	962,8	1750,8	1396	1772,7	1762,6	1509	1451,3	1263,8	1576,2	1526,4
42	1639,5	1803,7	1139,3	1530,8	2048,2	1133	1528	1263,5	1593,4	1404,9
43	1802,4	1738,2	1899,3	2025,1	1862,9	2278,4	1261	1842,6	2663,3	2625,1
44	1310,5	1591	1228,5	1340,6	1772,7	1312	1213,6	1376,8	1720	1185,1
45	1541,9	1833,5	1216,8	1207,4	1652,6	1411,9	1285,7	1392,2	2010,1	1836,3
46	964,9	2298,1	1201,3	1572,1	1990,7	1539,3	1643,6	1328,1	2034,7	2287,8
47	1169,4	1155,3	1299,1	1317,8	1865,9	1446,6	1560,2	1502,3	2362,3	1021,2
48	1215,3	1914	1296,7	1338,3	1556,8	1548,4	1384,3	1275,2	1690,4	2066,5
49	1293	2232,4	1080,9	1426,1	1659,2	1472,2	1560	1358,6	2206,6	1580
50	1262,1	1892,9	961,8	1537,5	1617,3	1592,9	1190,3	1169,6	1608,1	1574,3
51	1368,7	1926,4	1594,2	1798,4	2001,5	1474,5	1584,4	1386,1	2223	2048,4
52	1253,9	1427,8	1351,4	1482,6	1636	1349,8	1215,2	1237,1	1330,6	1613,2

Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

2.2 As técnicas empregadas

Após a coleta e organização dos dados hidrológicos mensais foram selecionados aqueles referentes ao período de 1986 a 2005, e posteriormente foi realizado o preenchimento de falhas através do auxílio da técnica de correlação de Pearson e da regressão linear. Esta técnica permite verificar semelhanças e a regressão linear cria os dados restantes. A aplicação da fórmula de Pearson foi feita automaticamente a partir do Excel 2007. A fórmula do coeficiente de correlação de Pearson é:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

onde **x** e **y** são as médias de amostra MÉDIA(matriz1) e MÉDIA(matriz2).

Sua utilização é realizada da seguinte forma. 1º passo: são organizadas duas matrizes lado a lado. A matriz Estação A é a referência e a matriz Estação B é aquela cujas falhas deverão ser corrigidas (Quadro 3a). 2º passo: as linhas que contém as falhas são retiradas (Quadro 3b). Depois a fórmula de Pearson deverá ser aplicada por meio da seleção das respectivas matrizes conforme solicitado pelo *software*.

Quadro 03a: Exemplo de correção de falhas

1992	Estação A	Estação B
Jan	405,2	
Fev	200,4	297,7
Mar	302,6	312,7
Abr	95,4	144,6
Mai	2,6	7,9
Jun	0	13,4
Jul	18,6	13
Ago	0	0
Set	31,5	57,3
Out	21,2	19,8
Nov	115,6	151
Dez	79,8	197,9

Quadro 03b: Exemplo de correção de falhas

1992	Estação A	Estação B
Fev	200,4	297,7
Mar	302,6	312,7
Abr	95,4	144,6
Mai	2,6	7,9
Jun	0	13,4
Jul	18,6	13
Ago	0	0
Set	31,5	57,3
Out	21,2	19,8
Nov	115,6	151
Dez	79,8	197,9

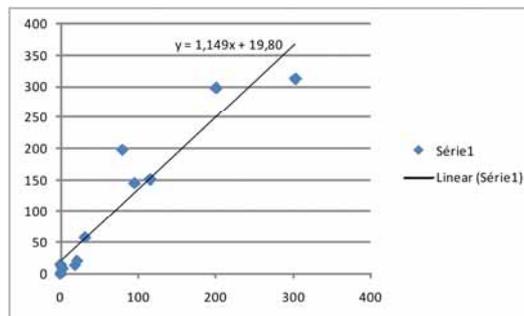
Correlação 0,944489

Elaborado pelo autor

Após esse procedimento, o resultado será o coeficiente de correlação que é considerado adequado quanto mais próximo de 1 ou de -1. Esse procedimento deve ser aplicado a todas as estações mais próximas daquela que possui falhas sendo selecionada aquela que tiver maior correlação para servir de referência para a correção das falhas.

Verificado esse coeficiente, aquelas estações que apresentavam falhas foram corrigidas a partir da regressão linear simples, usando-se na aplicação desta fórmula os dados da estação cuja correlação apresentou-se mais alta. A aplicação da regressão linear simples se dá por meio de uma fórmula gerada pelo *Excel* dependendo de cada coeficiente de correlação encontrado. A geração dessa fórmula é realizada da seguinte maneira: utilizam-se as matrizes sem as células que contém falhas para gerar um gráfico de tendência (Figura 34).

Figura 34: Gráfico de tendência com fórmula de regressão linear simples



Elaborado pelo autor

Neste gráfico aparecem a linha de tendência e a fórmula que irá proporcionar a regressão linear simples, que no caso do exemplo usado foi a seguinte: $y = 1,149x + 19,80$. Sendo que X é o valor da Estação A e y o valor que se quer corrigir. Assim temos a planilha corrigida (Quadro 03c).

Quadro 03c: Exemplo de correção de falhas

1992	Estação A	Estação B
Jan	405,2	485,3
Fev	200,4	297,7
Mar	302,6	312,7
Abr	95,4	144,6
Mai	2,6	7,9
Jun	0	13,4
Jul	18,6	13
Ag o	0	0
Set	31,5	57,3
Out	21,2	19,8
Nov	115,6	151
Dez	79,8	197,9

Elaborado pelo autor

Os dados disponibilizados pelo INMET apresentaram quantidade muito superior de falhas em relação àqueles disponibilizados pela ANA. Em alguns períodos em que o preenchimento de falhas se demonstrou ineficiente devido ao grande número de estações vizinhas que também apresentavam falhas, optou-se pela manutenção da lacuna eliminando estes postos no processo de interpolação dos dados. Alguns dados também foram eliminados do procedimento de interpolação devido à sua inconsistência. Nesse caso, esses dados foram considerados suspeitos devido à sua discrepância em relação às estações do entorno.

Para realizar o procedimento de interpolação dos dados pluviométricos anuais foi realizado o procedimento de *Kriging* executado pelo software *Surfer® (Golden Software Inc.)* versão 8.0. Para tanto foram organizados arquivos do Excel 2003 com as informações e valores a serem utilizados que são as coordenadas de latitude e longitude e os dados de chuva em milímetros. De acordo com Landim (2000), a utilização do método de *Kriging* para interpolação de dados é ideal quando se utiliza mais de 30 pontos, e também garantem resultados confiáveis.

Um fator bastante relevante neste procedimento é a inserção das coordenadas geográficas, pois na interface do *Surfer 8.0* podem ser utilizadas coordenadas UTM ou coordenadas geográficas decimais. No caso desta pesquisa, foram utilizadas as coordenadas geográficas disponíveis no inventário de estações pluviométricas (ANA, 2009). Estas coordenadas foram transformadas em coordenadas UTM, utilizando um conversor de coordenadas online (Tecnologia R&D – 2007), porém não foi possível utilizá-las na interpolação dos dados devido ao fato

de estarem localizadas em diferentes fusos (22 e 23), situação que não pode ser reconhecida pelo *Surfer*, impossibilitando a geração correta das isolinhas. Assim, as coordenadas geográficas coletadas inicialmente no inventário foram convertidas em coordenadas geográficas decimais, por meio do uso da regra de três e com uso do conversor citado. Este conversor também possui uma ferramenta de localização da coordenada resultante por meio do *Google Maps*. Isso propicia a conferência da exata localização do posto de coleta. Esta conferência foi realizada várias vezes para garantir a veracidade da pesquisa. Inseridos os dados e realizadas as interpolações, foi iniciado o procedimento de definição dos intervalos de classes a partir da aplicação da fórmula de Sturges (GERARDI, 1981).

Seguem a fórmula de Sturges e sua aplicação:

$$K = 1 + 3,3 \text{ Log } N$$

Onde N é o valor de dados em todo o período.

$$\text{Então } K = 1 + 3,3 \times \text{Log } (1040)$$

$$K = 1 + 3,3 \times 3,0170333392987803548477218421158$$

$$K = 10,956210019685975170997482078982$$

K = 11 é o número de classes a serem criadas.

Após esse procedimento, é preciso calcular o intervalo de classes por meio da divisão da amplitude pelo número de classes sugeridas. Esse processo é realizado da seguinte forma:

$$\text{Amplitude} = \text{Maior} - \text{Menor}$$

$$3440,9 \text{ mm} - 819,6 \text{ mm} = \mathbf{2521,3 \text{ mm}}$$

$$\mathbf{2521,3} / 11 = 229,2$$

O valor do intervalo entre as classes é 229,2.

A partir dos intervalos de classe sugeridos pela fórmula de Sturges e da verificação da frequência da ocorrência dos dados pluviométricos em cada uma das classes, foram atribuídas cores representativas para as chuvas escassas, as

chuvas freqüentes/habituais e para as chuvas de alto quantitativo anual (Quadro 04). Essa seleção permitiu interpretar as cartas de isoietas destacando para as áreas secas, habituais e chuvosas, ano a ano.

Quadro 04: Freqüência dos dados por intervalos de classes e legenda de cores

Intervalos		Frequência	Cor
819,6	1048,8	27	Red
1048,9	1278,1	108	Yellow
1278,2	1507,4	229	Light Green
1507,5	1736,7	262	Green
1736,8	1966	221	Dark Green
1966,1	2195,3	112	Light Blue
2195,4	2424,6	50	Blue
2424,7	2653,9	11	Dark Blue
2654	2883,2	12	Purple
2883,3	3112,5	5	Dark Purple
3112,6	3341,8	3	Very Dark Purple

Elaborado pelo autor

Foram produzidos pluviogramas a partir dos dados pluviométricos de alguns postos selecionados dentre os 52 utilizados na pesquisa. A seleção destes postos teve como principal critério a distribuição espacial dos mesmos com o intuito de cobrir da melhor forma o território do estado do Tocantins, garantindo a verificação de características essenciais do regime pluviométrico. Esses pluviogramas foram elaborados no ambiente de trabalho do *Excel* a partir das considerações de Schröder (1956). Para tanto, foram organizadas planilhas com os totais mensais de chuva de todo o período, em milímetros. Depois foi calculado o percentual de cada mês em relação ao total anual e foi feita a atribuição de cores à legenda. A produção desses pluviogramas permitiu verificar de forma preliminar a distribuição mensal das chuvas no estado do Tocantins.

Nesta pesquisa também se fez uso da técnica da “Análise Rítmica” aplicada aos dados coletados pelas estações de Pedro Afonso e Peixe (TO). Esta técnica consiste na análise do ritmo diário dos tipos de tempo e da variação dos elementos climáticos sob a influência de determinado sistema atmosférico em uma dada região local (MONTEIRO, 1971). A técnica da Análise Rítmica permite verificar simultaneamente o comportamento dos elementos climáticos sob a atuação de determinado sistema atmosférico. Para realizar tal procedimento foi necessário

proceder à classificação dos anos padrão. Esta classificação deu-se a partir da aplicação da Fórmula de Sturges (GERARDI 1981) e também da verificação do desvio padrão anual referente ao período analisado (1986-2005) de todos os postos pluviométricos utilizados na pesquisa. Como complemento a essa seleção também foi feita análise empírica do material cartográfico produzido a partir da interpolação dos valores anuais de chuva no estado do Tocantins. Também foi realizada verificação da dinâmica atmosférica a partir dos gráficos de Análise Rítmica, com o objetivo de compreender os aspectos da gênese pluvial da área de estudo e o índice de participação dos sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo.

Na identificação dos sistemas atmosféricos foi realizada a inspeção visual das cartas sinóticas da Marinha e imagens dos satélites meteorológicos Goes (7, 8 e 10) e METEOSAT (3, 4, 5 e 7). Juntamente com esta inspeção houve a verificação do comportamento dos elementos climáticos dispostos em diariamente em três horários nos gráficos de Análise Rítmica.

O material cartográfico apresentado nesta pesquisa em forma de mapas de localização, cartas de isoietas anuais, sazonais e mensais e pluviogramas foram elaborados por meio da utilização de *softwares* tais como: *Suffer*® versão 8.0 [Golden Software Inc.]; *Corel Draw*® [Corel Corporation] e *Microsoft Excel* [Microsoft Corporation].

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 Distribuição espacial das chuvas no estado do Tocantins (isoietas anuais)

Para realizar a representação da distribuição espacial das chuvas anuais, no período que vai de 1986 a 2005, foram elaboradas cartas de isoietas cujas análises serão apresentadas a seguir.

No ano 1986, verifica-se que, na distribuição das chuvas no estado do Tocantins, grande parte da região norte apresentou valores mais próximos do habitual e chegando a ser chuvoso para algumas localidades. A porção centro-leste e uma pequena parte da região norte apresentam valores de chuva considerados habitual para a área e poucos valores superaram essa marca, isso ocorre, sobretudo, no centro-norte. A parte sul apresentou baixos valores de chuva em relação às outras porções, com destaque para a faixa que vai o leste até o sudoeste, contudo esses valores são considerados mais próximos do habitual para essa área. Pequena porção da região sudeste apresenta valores de chuva mais elevados que o entorno. (Figura 35).

A carta de isoietas resultante da interpolação dos dados referentes ao ano de 1987 revela que, os menores valores estão dispostos em grande parte da região norte, nordeste, leste e também em uma parcela da região sul do Estado. Esta característica mostra-se bem próxima das chuvas habituais para essas áreas. A porção centro-oeste e o extremo sudoeste apresentaram valores mais próximos do habitual. Mais uma vez a porção sudeste apresentou valores destoantes em relação ao seu entorno. (Figura 36).

O ano de 1988, caracterizou-se por apresentar valores de chuva um pouco mais elevados para as regiões norte e sul do estado do Tocantins. Neste ano, houve uma concentração de chuvas elevadas nas porções centro-oeste e sudeste. (Figura 37).

O ano de 1989 foi o ano mais chuvoso da série, pois apresentou altos valores de precipitação aliada à considerável distribuição da mesma ao longo de todo o território tocantinense. Neste ano, as regiões norte, sul e oeste do Estado, que

recebem freqüentemente valores de chuva bem inferiores, experimentaram altos valores de precipitação. Merece destaque as chuvas que se distribuem de leste para oeste, percorrendo toda a parte central do Estado. Outro fato interessante é a presença de um ponto seco no noroeste, apresentando contraste em relação a todo entorno (Figura 38).

As isoietas resultantes da interpolação dos dados pluviométricos coletados no ano de 1990 revelaram que nesse ano, o estado do Tocantins experimentou um episódio de seca em grande parte de seu território. Em comparação com os outros anos, percebe-se que 1990 foi o ano mais seco de todo o período. Na parte norte do Estado, as chuvas foram escassas com exceção de um núcleo mais chuvoso. Apesar desta área não receber habitualmente consideráveis valores de chuva, este ano foi especialmente seco na parte dela. Toda a parte que abrange as porções sul, sudoeste, sudeste e leste do Estado apresentaram baixos valores de chuva. Até mesmo a porção centro-oeste, que habitualmente apresenta valores de chuva mais elevados, recebeu quantidade inferior. As chuvas escassas como neste ano podem representar sérios problemas para a agricultura e também para abastecimento de água potável para as cidades, que em sua maioria dependem da vazão de pequenos mananciais (Figura 39).

No ano de 1991, as chuvas apresentaram maior concentração na região centro-este como é esperado e também em um núcleo na porção sudeste. Em uma considerável parte do território choveu o considerado habitual, isto se aplica ao sul e ao leste. A parte norte, apresentou-se mais seca com alguns pontos aonde os valores de chuva foram menores (Figura 40).

No ano de 1992, o estado do Tocantins apresentou chuvas distribuídas de forma um tanto peculiar. Pois, os menores valores de chuva estão localizados na parte norte e apesar de ser uma área habitualmente mais seca, esses valores são inferiores àqueles que mais ocorrem nesta área. As partes sul, sudoeste apresentam distribuição com valores um pouco elevados e as partes oeste e sudeste apresentaram-se mais chuvosas. Por apresentar tais características este ano poderia ser considerado de padrão misto, mas devido à flexibilidade que apresenta o padrão habitual e também pelo fato da maioria das localidades, como é o caso da

parte central e centro oeste, apresentarem valores próximos deste padrão, assim foi classificado este ano (Figura 41).

O ano de 1993 foi classificado como ano seco por apresentar chuvas escassas além do habitual em grande parte das porções norte, oeste, sul, sudeste e sudoeste. Nas partes centro-oeste, noroeste e em uma pequena porção da parte centro-sul os valores de chuvas podem ser considerados habituais. Valores como estes também podem verificados na parte nordeste onde alguns estão além do habitual. Apesar deste ano ter apresentado alguns valores habituais e até chuvosos o padrão seco predomina na maior parte do território do estado do Tocantins (Figura 42).

As isoietas resultantes da interpolação dos dados pluviométricos coletados no ano de 1994, apresentam um núcleo mais chuvoso na porção central mais próxima da parte oeste do Estado. Outro ponto, mais ao noroeste apresenta valores acima do habitual. Neste ano, os valores mais baixos são percebidos na parte sudoeste. A região norte, parte da região leste e da região oeste receberam valores de chuva mais próximos do habitual. Apesar de apresentar algumas localidades com valores acima e outras com valores abaixo do habitual esses pontos concentram-se em pequenas porções, na maioria do estado a chuva foi considerada habitual e assim foi classificado tal ano (Figura 43).

As isoietas do ano de 1995 revelam valores superiores mais próximos do habitual em quase todo o território do estado do Tocantins. Esses valores aumentam de leste para oeste. Apesar desta característica, verifica-se a presença de um núcleo mais chuvoso no sudeste, que também apresenta valores superiores ao habitual. Portanto, esse ano pode ser considerado como tendo um padrão chuvoso (Figura 44).

No ano de 1996, o estado do Tocantins apresenta valores de chuvas próximos do habitual para algumas regiões e abaixo desse padrão para outras. Grande parte da região sul, sudoeste e também da região leste apresenta valores que demonstram a forte escassez de chuvas para este ano. As regiões centro-sul,

norte noroeste apresentam os valores que mais se aproximam do habitual. (Figura 45).

A classificação de ano padrão habitual foi atribuída ao ano de 1997, por este apresentar uma distribuição mais homogênea da precipitação. Apesar de apresentar pequenos pontos secos, que se destacam, e valores considerados chuvosos para algumas regiões, como é o caso do sul do Estado, na maioria dos postos de coleta o padrão foi considerado habitual (Figura 46).

A carta de isoietas elaborada para o ano de 1998 revelou para este ano um padrão seco, pois os valores de chuva e sua distribuição verificados em todo o território do estado do Tocantins não ultrapassaram o habitual, padrão este que é verificado em apenas algumas localidades. Em praticamente toda a parte norte, sul e em uma faixa na região oeste apresentam-se valores que revelam forte escassez de chuvas, com exceção de uma pequena porção no sudeste. Um faixa na região leste apresenta valores pouco acima dos verificados nas outras localidades (Figura 47).

Ano de padrão habitual 1999 apresenta aumento nos valores de chuva de oeste para leste. Apesar de apresentar alguns pontos com valores acima e outros a baixo do habitual, nesse ano a maior parte do território tocantinense apresenta valores de chuvas considerados habituais. (Figura 48).

No ano 2000, as isoietas revelam que grande parte do território tocantinense recebeu chuva com valores considerados habituais, contudo os valores apresentados na região sul do Estado são considerados acima do habitual para essa área. Dessa forma, nesse ano as chuvas apresentaram distribuição que divide o a área de pesquisa em dois padrões: chuvoso na região sul e mais próximo do habitual para as demais regiões. (Figura 49).

No quadro de classificação de anos padrão, o ano de 2001 apresentou o maior numero de localidades com padrão habitual. Assim, esse ano foi escolhido como representante desse padrão. Nesse sentido, deve ser considerado muito relevante por traduzir a situação mais frequente em relação à distribuição anual das chuvas no estado do Tocantins. Neste ano, percebe-se que as regiões oeste e sul,

com exceção de uma pequena porção no sudeste, recebem quantidades de chuvas inferiores à região oeste. O quadrante leste da região norte apresenta valores inferiores ao quadrante oeste. Isso aplica a todo o território da área de estudo, na maioria dos anos verificados (Figura 51).

A carta de isoietas do ano de 2002 revela que este possui padrão bem parecido com o ano anterior. Os pontos mais secos com chuvas inferiores ao habitual localizaram-se nas regiões norte e sudeste. Mais uma vez é verificado o aumento nos valores de chuva de leste para oeste, nessa última região os valores ultrapassam o habitual em poucas localidades (Figura 51).

No ano de 2003, as chuvas no estado do Tocantins apresentaram valores que permitem verificar a diferença na distribuição entre as regiões leste e oeste, pois a primeira recebeu quantidades de chuva bem inferior à segunda. Estes valores estão dentro do considerado habitual. Na região oeste, verifica-se um núcleo bem mais chuvoso que o verificado no entorno. Grande parte da região sul apresenta baixos valores, contudo em apenas algumas localidades dessa área os mesmos podem ser considerados abaixo do habitual. Apesar de apresentar algumas localidades com padrão seco, o padrão habitual predominou na maior parte do Estado neste ano (Figura 52).

O ano de 2004 foi considerado chuvoso por apresentar valores acima do habitual nas regiões norte, leste e, principalmente na região sul que recebeu valores de chuva elevados para tal área. Os valores aumentam de leste para oeste e a distribuição das chuvas nessa última região possui um padrão habitual. Apesar dessa característica, a maior parte do estado do Tocantins apresentou valores acima do habitual por isso este teve a classificação de ano chuvoso (Figura 53).

O ano de 2005 apresenta características próximas do habitual. Praticamente toda a parte oeste do estado do Tocantins apresenta valores que são considerados habituais. O núcleo mais chuvoso novamente é percebido na região sudeste. Apesar das regiões norte e sul apresentarem alguns valores que se encontram a baixo e outros acima do habitual, a configuração geral da distribuição das chuvas permitiu manter o padrão habitual (Figura 54).

Figura 35:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1986

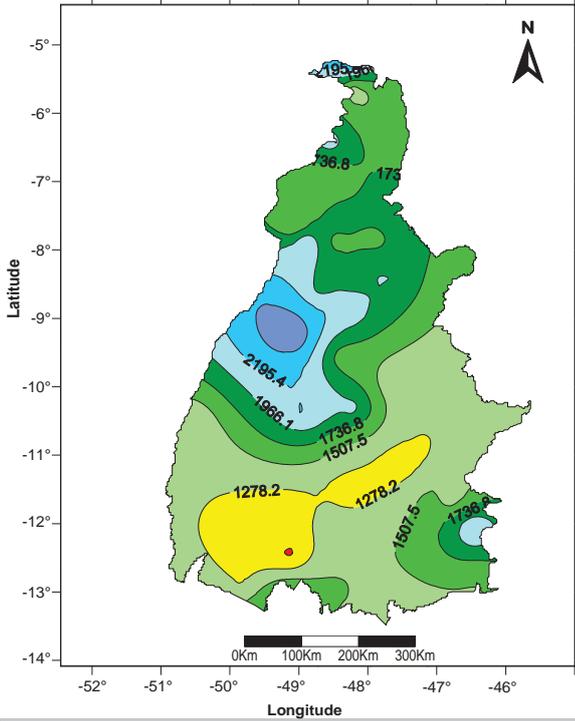


Figura 36:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1987

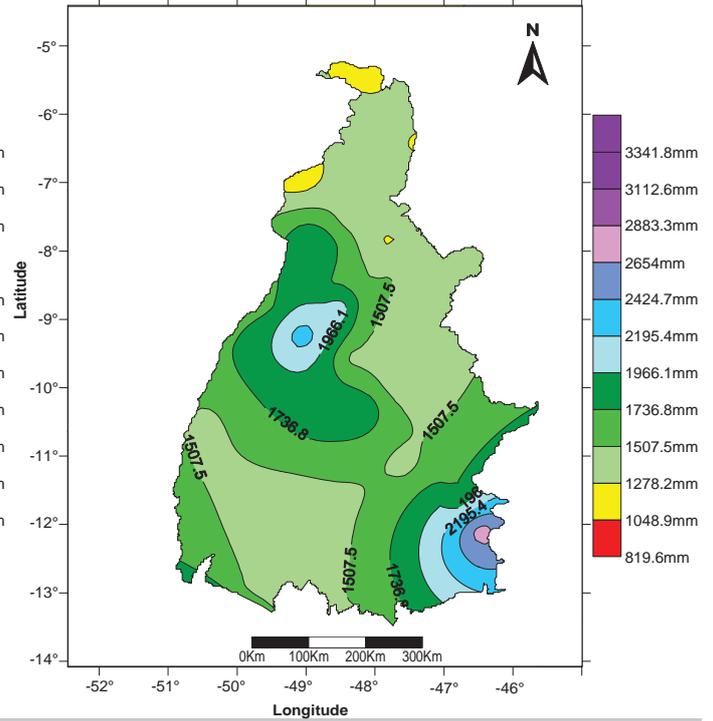


Figura 37:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1988

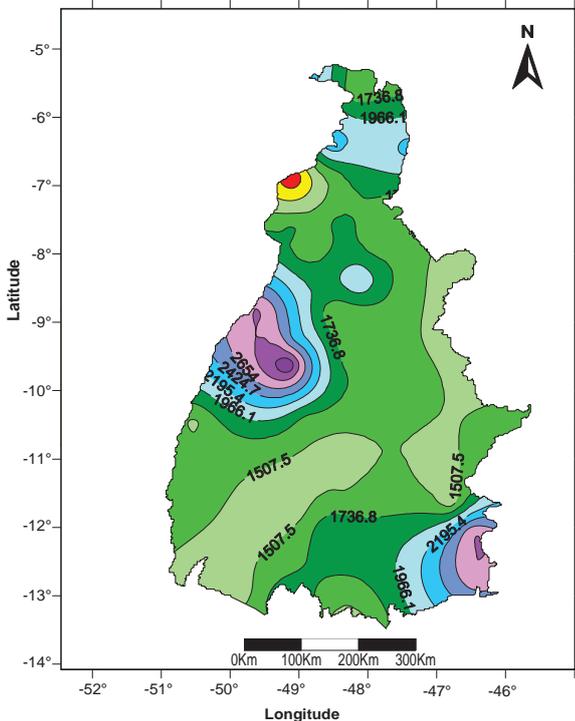
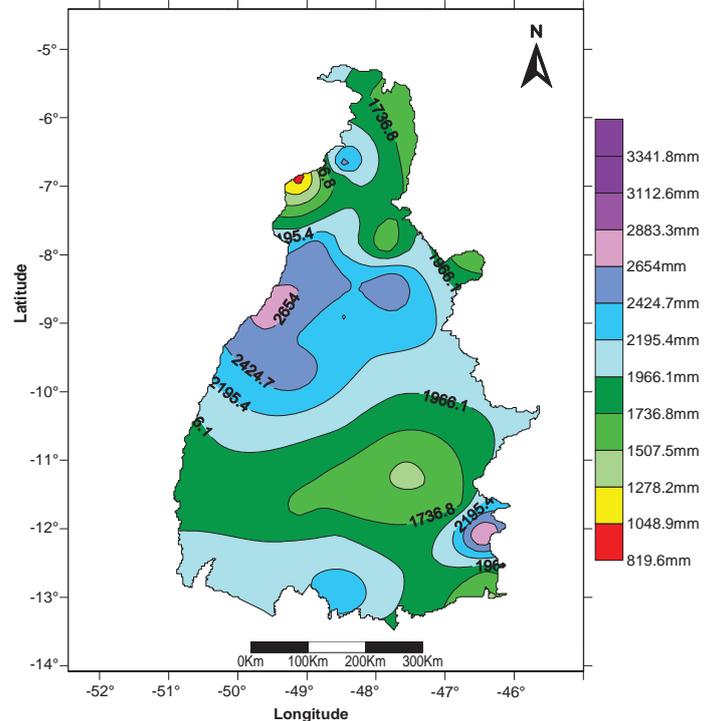


Figura 38:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1989



Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor.

Figura 39:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1990

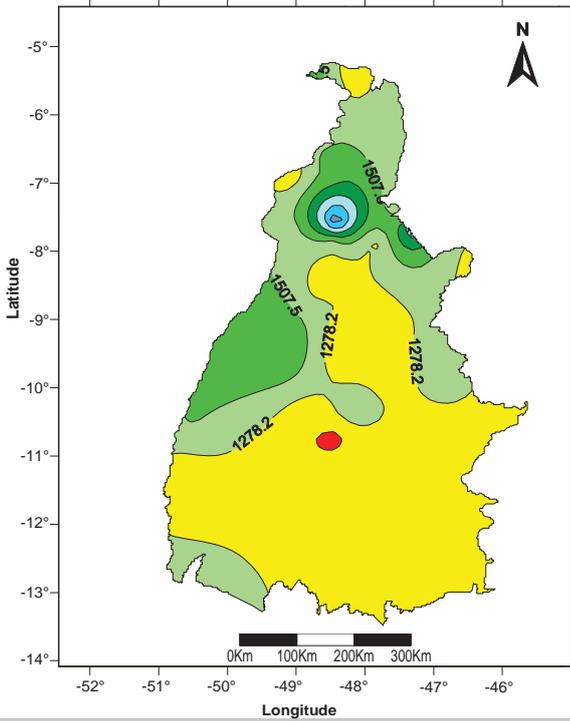


Figura 40:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1991

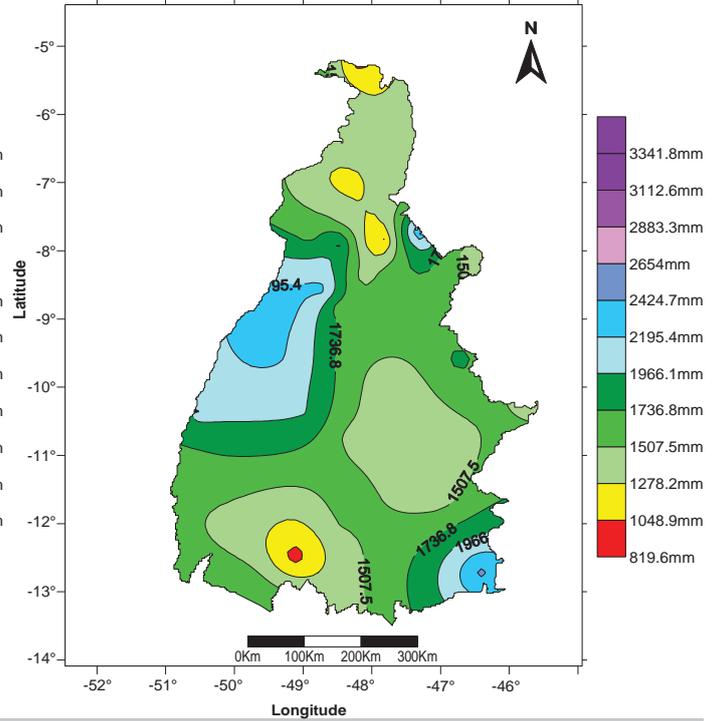


Figura 41:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1992

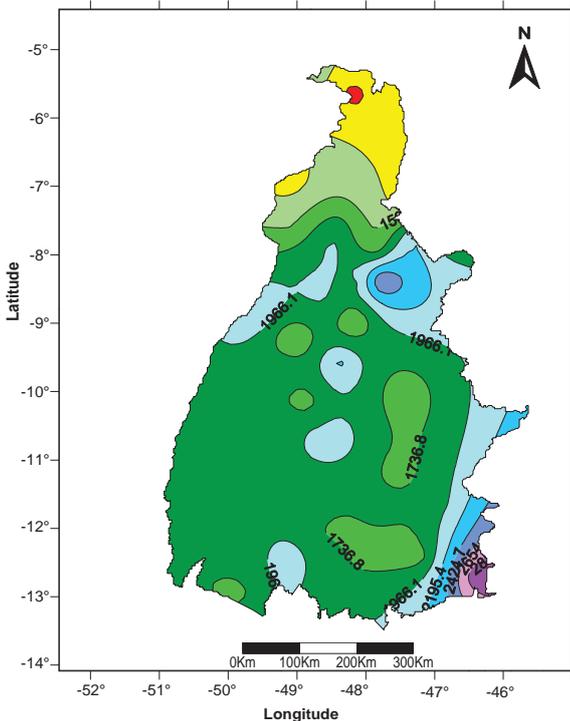
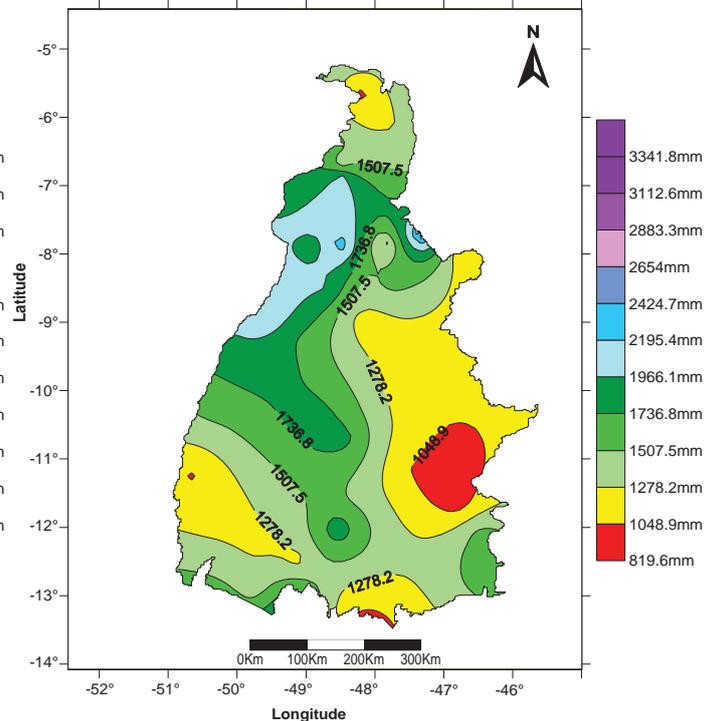


Figura 42:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1993



Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor.

Figura 43:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1994

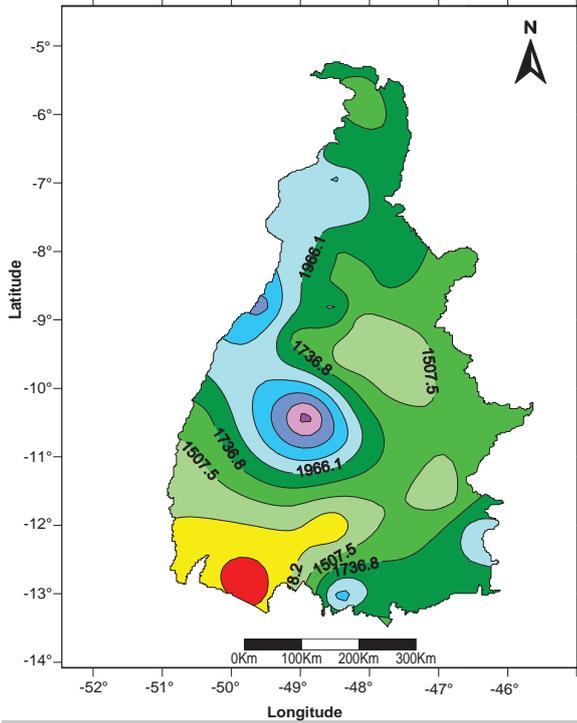


Figura 44:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1995

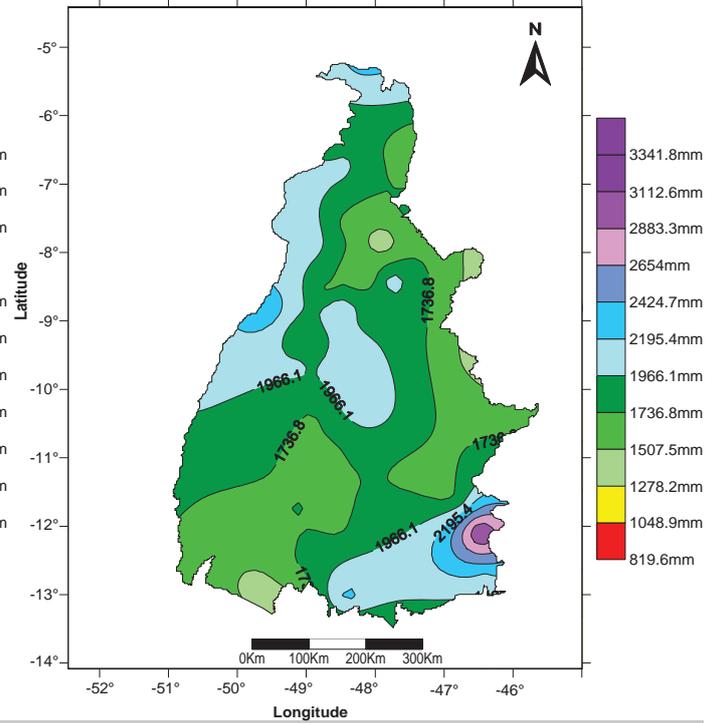


Figura 45:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1996

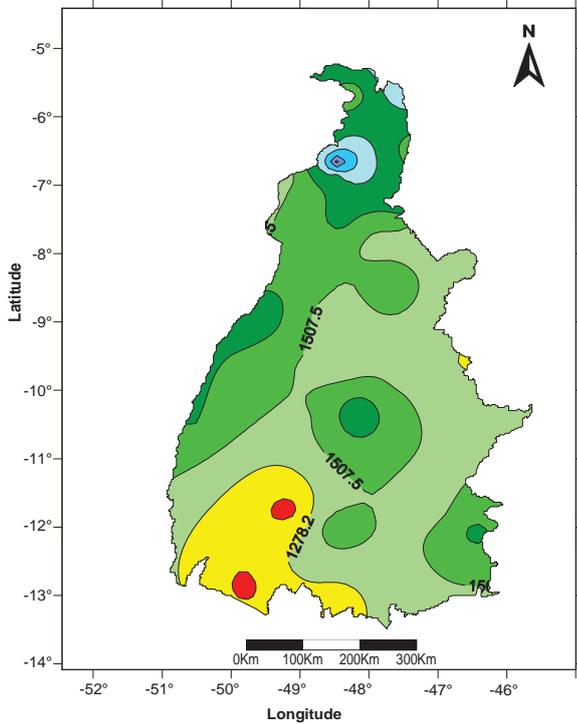
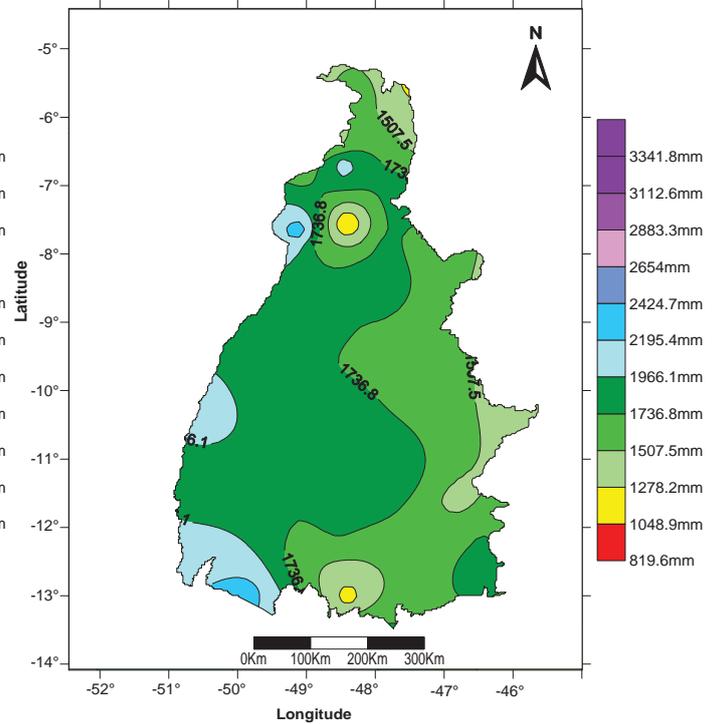


Figura 46:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1997



Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor.

Figura 47:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1998

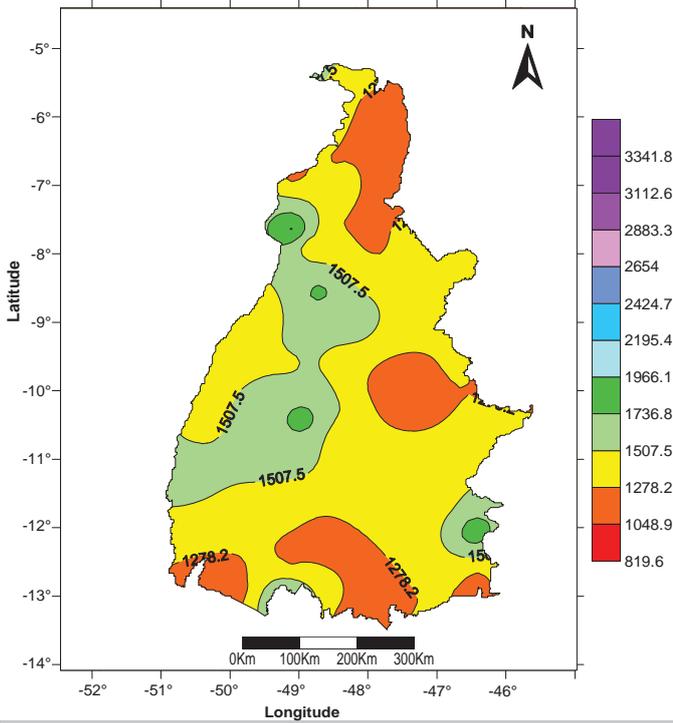


Figura 48:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 1999

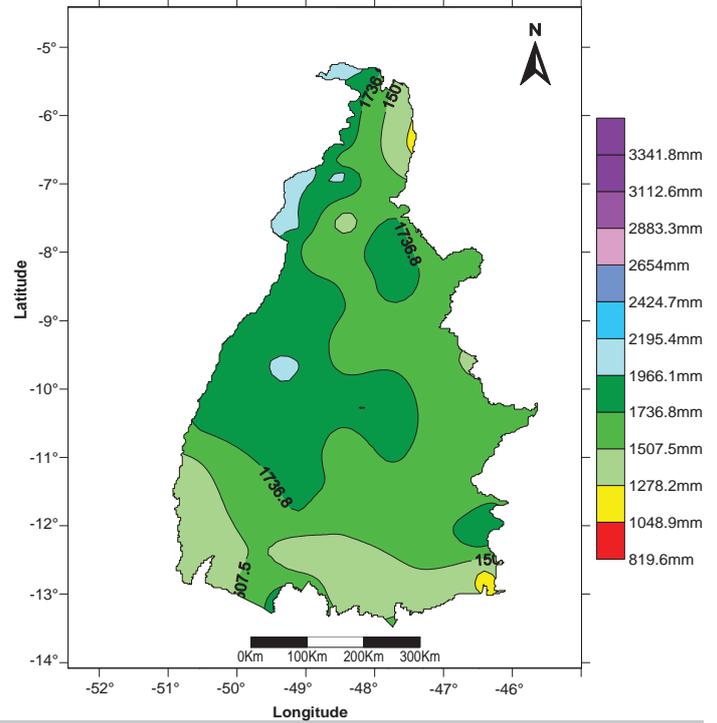


Figura 49:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 2000

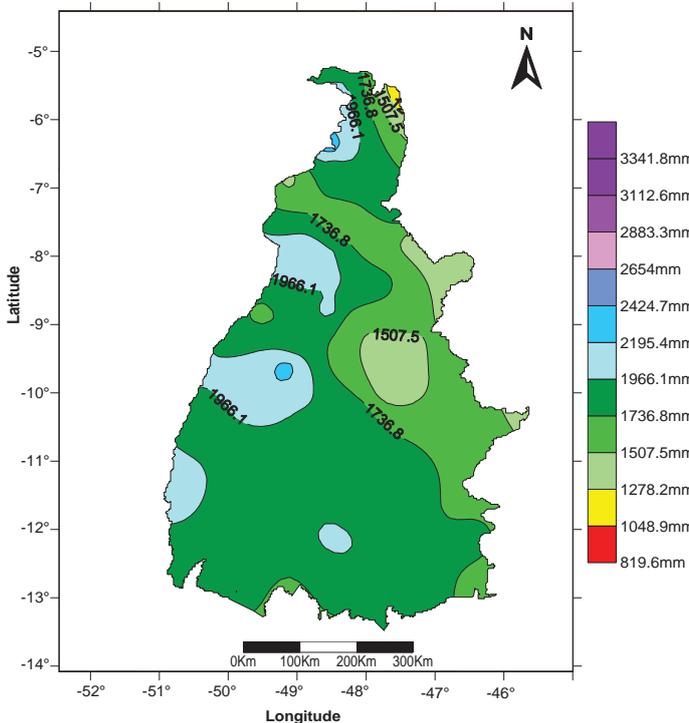
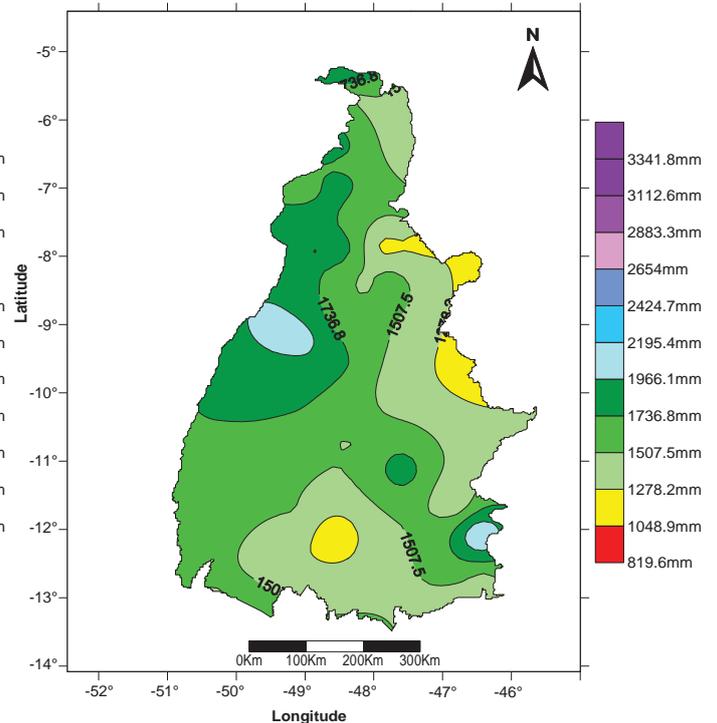


Figura 50:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 2001



Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor.

Figura 51:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 2002

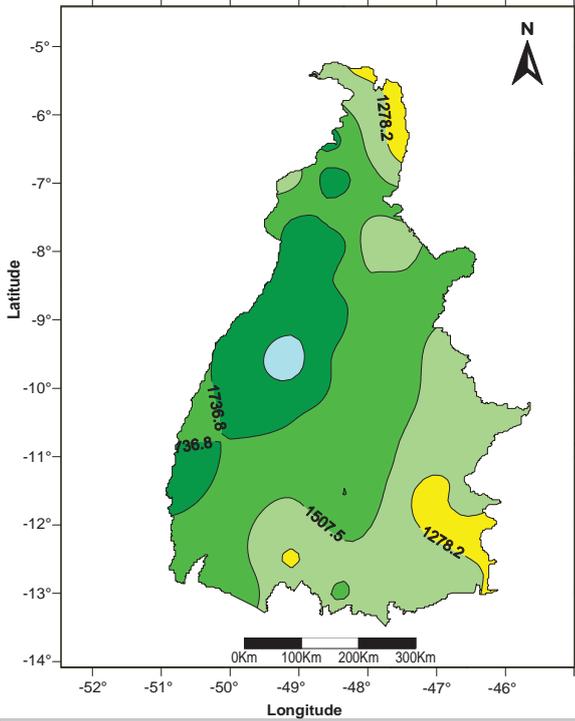


Figura 52:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 2003

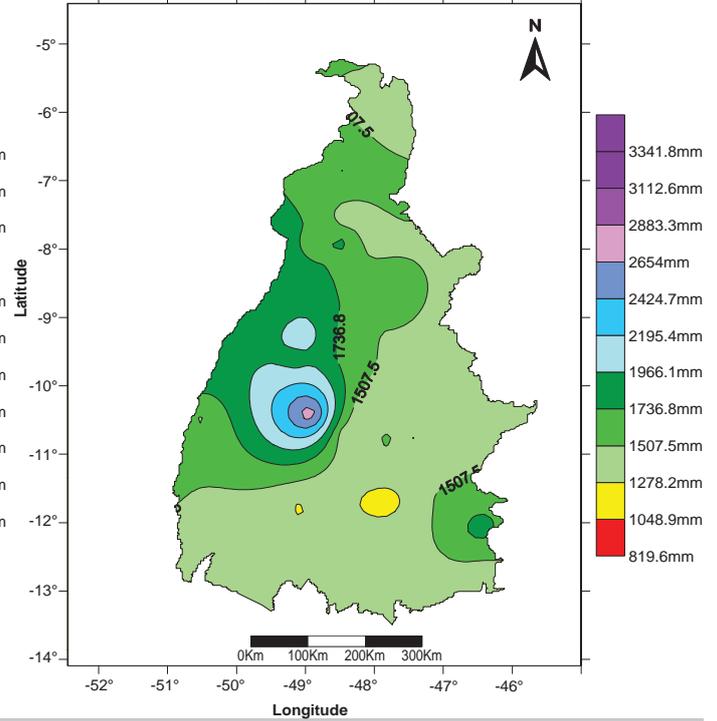


Figura 53:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 2004

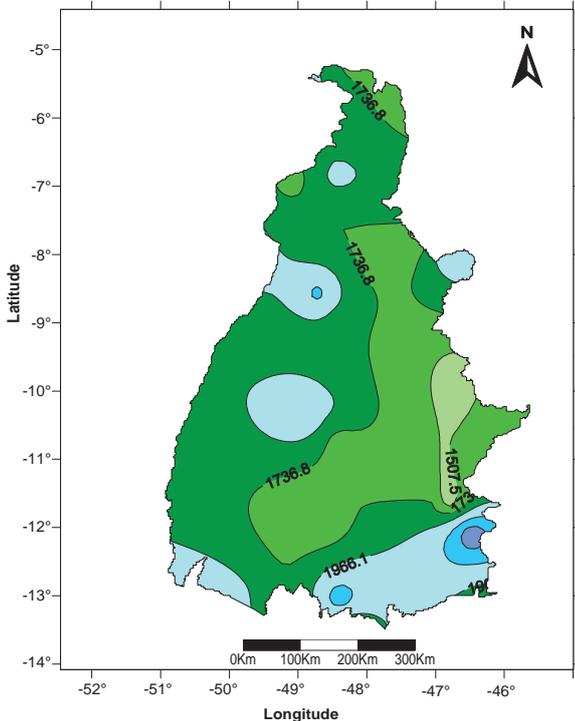
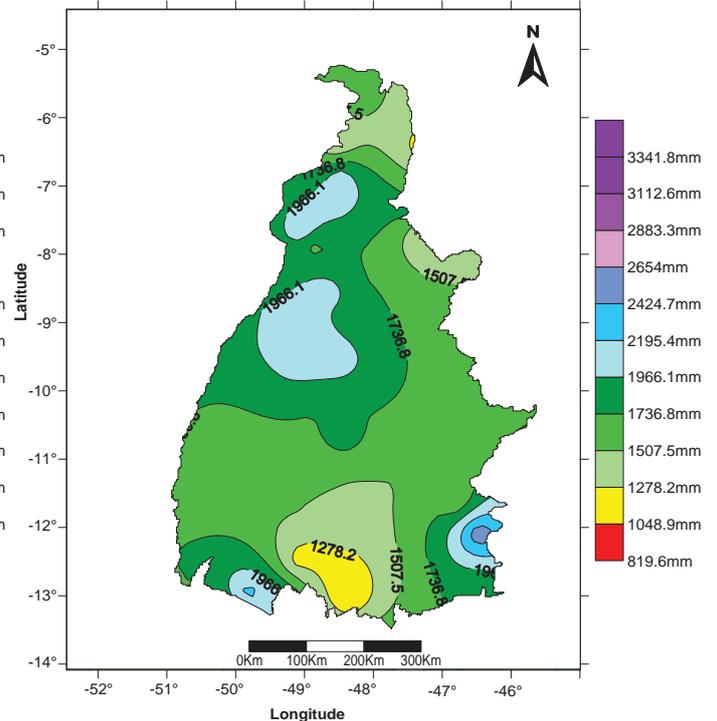


Figura 54:

Isoietas Anuais - Estado do Tocantins - 2005

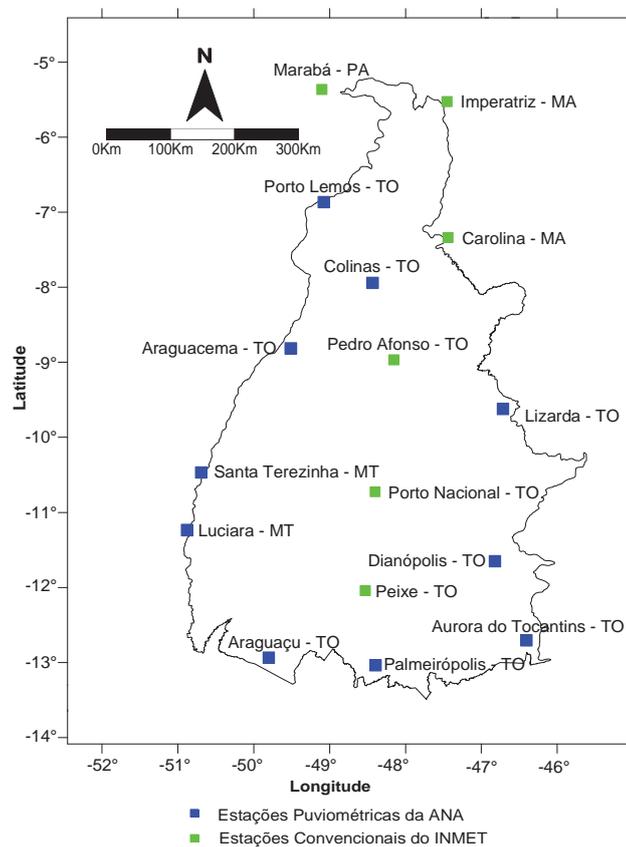


Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor.

3.1.1 O Regime pluviométrico do estado do Tocantins (1986-2005)

Afim de representar alguns aspectos do regime das chuvas no estado do Tocantins buscou-se seguir o referencial de Schröder (1956). Foram selecionadas 16 localidades distribuídas ao longo do estado do Tocantins e também na divisa político administrativa com outros Estados. Para esta seleção foi considerada a distribuição espacial que favorecesse as análises e permitisse uma aproximação do perfil regional da precipitação no estado do Tocantins (Figura 55).

Figura 55: Rede utilizada na análise do regime pluviométrico (1989-2005)



Elaborado pelo autor

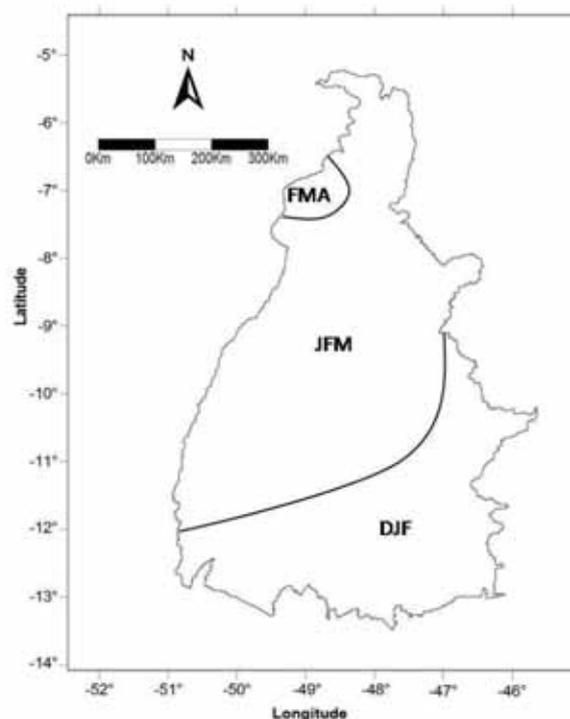
Foram realizadas análises de forma geral para todo o período compreendido nos pluviogramas tratando da participação de períodos secos/chuvosos e dos trimestres no total anual das chuvas. A análise geral desses pluviogramas permitiu traçar isolinhas referentes ao trimestre consecutivo mais seco e também o mais chuvoso (Figura 56).

Assim como o conhecimento do mês mais seco e mais chuvoso para cada região do estado do Tocantins, a análise mensal minuciosa permitirá conhecer a participação de cada mês para os totais anuais e como se dá essa configuração para cada região deste Estado.

A observação geral dos pluviogramas permite notar as características habituais do regime das chuvas no estado do Tocantins. A primeira é sobre o período chuvoso que se estende de Outubro a Abril, tendo como meses mais chuvosos dezembro, janeiro, fevereiro e março. Este último apresentou maior contribuição para as chuvas anuais em todo o período analisado (Figuras 57 a 72).

O período mais seco vai de maio a Setembro sendo junho, julho e agosto os meses com menor quantidade de chuva, desse trimestre, agosto é o mês com menor contribuição para as chuvas anais no período analisado (1986-2005).

Figura 56: Trimestre consecutivo mais chuvoso – Tocantins - 1986-2005



Fonte: ANA – Org. pelo autor

Na região sul, sudoeste, sudeste e parte da região oeste do estado do Tocantins esse trimestre é formado pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Já no centro oeste, oeste e norte os três meses consecutivos mais chuvosos são janeiro fevereiro e março. Em uma pequena porção na parte noroeste do Estado os meses de fevereiro, março e abril são os mais chuvosos (Figura 56).

Esta característica apresentada pela porção noroeste também foi evidenciada nas cartas de isoietas sazonais e mensais elaboradas para os anos padrão. Essa espacialização do trimestre consecutivo mais chuvoso diferencia-se daquela elaborada por Nimer (1979) na qual se verifica que no extremo sudeste do Tocantins os três meses mais chuvosos são novembro, dezembro e janeiro (Figura 19). Na parte sudoeste, centro sul e parte do oeste são os meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Já na parte norte janeiro, fevereiro e março são os meses mais chuvosos. Contudo, deve-se levar em consideração que são suas séries temporais totalmente distintas, já que a série utilizada nesta pesquisa se inicia anos após a publicação deste trabalho de Edmon Nimer.

A verificação dos meses mais chuvosos não consecutivos durante o período analisado revela que estes são dezembro, janeiro e março.

Figura 57: Regime das chuvas em Marabá – PA

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986	C						S					
1987			C				S					
1988		C					S					
1989			C					S				
1990			C					S				
1991								S				C
1992	C							S				
1993							S				C	
1994			C					S				
1995						S		S			C	
1996			C				S					
1997	C						S	S				
1998	C						S	S				
1999			C				S					
2000		C						S				
2001			C					S				
2002			C					S				
2003							S					
2004		C				S						
2005		C					S	S				

Figura 58: Regime das chuvas em Imperatriz - MA

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986			C					S	S			
1987			C			S	S		S			
1988			C					S				
1989				C			S					
1990		C						S				
1991	C						S					
1992	C					S		S				
1993		C										
1994	C							S	S			
1995		C				S	S	S	S			
1996			C					S				
1997			C				S	S				
1998			C			S						
1999			C			S	S	S				
2000								S				C
2001				C				S				
2002	C							S				
2003		C					S					
2004			C				S					
2005		C						S				



Figura 59: Regime das chuvas em Porto Lemos - TO

	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986				C			S					
1987			C			S	S					
1988		C					S	S				
1989						S	S					C
1990				C		S						
1991			C				S	S				
1992			C					S				
1993		C					S					
1994			C				S					
1995			C			S	S	S				
1996			C			S	S					
1997			C			S						
1998		C										
1999							S	S				C
2000		C						S				
2001			C					S				
2002	C							S				
2003			C				S					
2004		C					S					
2005			C				S	S				

Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

Figura 60: Regime das chuvas em Carolina – MA

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986	C						S					
1987			C			S	S					
1988			C				S	S				
1989			C				S					
1990		C				S		S				
1991			C				S	S				
1992	C						S	S				
1993							S					C
1994			C				S					
1995		C				S	S	S				
1996	C					S	S	S				
1997	C						S	S				
1998	C						S	S				
1999			C				S	S				
2000			C			S						
2001			C					S				
2002	C						S	S				
2003		C					S					
2004		C				S						
2005			C				S	S				

Figura 61: Regime das chuvas em Colinas - TO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986			C			S	S					
1987			C			S	S	S				
1988	C					S	S	S				
1989							S					C
1990		C				S						
1991			C			S	S	S				
1992							S					C
1993		C				S	S					
1994						S	S					C
1995		C				S	S	S				
1996			C			S	S	S				
1997			C			S	S	S				
1998	C						S	S				
1999	C						S	S				
2000	C					S	S	S				
2001							S	S				C
2002	C							S				
2003							S				C	
2004		C				S						
2005			C			S	S	S				

Acima de 30,1%
de 24,1% a 30,0%
de 18,1% a 24,0%
de 12,1% a 18,0%
de 6,1% a 12%
Até 6,0%
S Mês mais seco
C Mês mais chuvoso

Figura 62: Regime das chuvas em Araguacema - TO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986			C			S						
1987		C			S		S					
1988							S	S				C
1989							S					C
1990		C				S		S				
1991							S	S				C
1992	C						S					
1993		C				S	S					
1994	C					S	S	S				
1995			C			S	S	S				
1996	C					S	S	S				
1997					S	S	S	S				
1998	C					S	S	S				
1999			C				S	S				
2000	C						S	S				
2001		C					S	S				
2002						S		S				C
2003			C				S					
2004	C						S					
2005			C				S	S				

Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

Figura 63: Regime das chuvas em Pedro Afonso – TO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986			C			S	S					
1987						S	S				C	
1988					S		S	S		C		
1989							S					C
1990		C				S	S					
1991			C			S	S	S				
1992						S	S	S				C
1993		C			S	S	S	S				
1994			C				S	S				
1995				C		S	S	S	S			
1996				C		S	S	S				
1997			C			S	S	S				
1998						S	S	S			C	
1999						S	S	S				C
2000		C				S		S				
2001			C				S	S				
2002	C					S		S				
2003	C					S	S					
2004	C						S					
2005	C					S	S	S				

Figura 64: Regime das chuvas em Lizarda - TO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986	C					S	S	S				
1987						S	S	S				C
1988	C						S	S				
1989												C
1990		C				S	S					
1991	C					S	S	S				
1992						S	S	S				C
1993		C				S	S					
1994	C							S				
1995						S	S	S	S		C	
1996						S	S	S			C	
1997			C			S	S	S				
1998	C					S		S	S			
1999						S	S	S				C
2000						S	S	S				C
2001		C				S	S	S				
2002	C					S	S	S				
2003	C					S	S					
2004	C				S	S	S	S				
2005			C			S	S	S				



Figura 65: Regime das chuvas em Santa Terezinha - MT

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986		C				S						
1987						S	S					C
1988							S	S	S			C
1989						S						C
1990		C				S						
1991			C			S						
1992			C			S	S					
1993		C				S	S					
1994		C				S	S	S				
1995				C		S	S	S				
1996			C			S	S					
1997			C			S	S	S				
1998								S			C	
1999						S	S	S				C
2000					S	S	S					C
2001						S	S	S				C
2002	C					S		S				
2003			C			S	S					
2004	C					S	S					
2005			C			S	S	S				

Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

Figura 66: Regime das chuvas em Porto Nacional – TO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986		C										
1987			C			S	S	S				
1988				C		S	S	S				
1989						S	S					C
1990			C				S					
1991			C			S	S	S				
1992		C				S	S	S				
1993						S	S					C
1994	C						S	S	S			
1995		C					S	S	S			
1996						S	S				C	
1997			C				S	S				
1998							S	S	S		C	
1999						S	S	S				C
2000						S	S	S				C
2001							S	S			C	
2002	C					S	S					
2003			C			S	S					
2004	C				S		S	S				
2005						S	S	S				C

Figura 67: Regime das chuvas em Luciara - MT

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986			C			S	S					
1987			C		S	S	S	S				
1988			C				S	S				
1989							S					C
1990		C				S						
1991			C			S	S	S				
1992			C			S	S	S				
1993						S	S					C
1994							S	S				C
1995						S	S	S				C
1996						S	S					C
1997			C			S	S	S				
1998	C						S	S				
1999	C					S	S	S				
2000	C				S	S	S	S				
2001			C			S	S					
2002		C			S	S	S	S				
2003						S	S					C
2004		C				S	S	S	S			
2005			C			S	S	S				

Acima de 30,1%

de 24,1% a 30,0%

de 18,1% a 24,0%

de 12,1% a 18,0%

de 6,1% a 12%

Até 6,0%

S Mês mais seco

C Mês mais chuvoso

Figura 68: Regime das chuvas em Dianópolis - TO

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1986					S	S	S	S	S			C
1987					S	S	S	S	S			C
1988		C			S	S	S	S	S			
1989					S	S	S	S				C
1990		C				S	S	S				
1991	C				S	S	S	S			C	
1992					S	S	S	S				C
1993		C				S	S	S				
1994						S	S	S	S		C	
1995		C				S	S	S	S			
1996			C			S	S	S	S			
1997			C			S	S	S				
1998						S	S	S	S		C	
1999						S	S	S	S		C	
2000					S	S	S	S	S			C
2001						S	S	S	S		C	
2002					S	S	S	S	S			C
2003	C					S	S	S	S			
2004	C				S	S	S	S	S			
2005			C		S	S	S	S	S			

Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

Figura 69: Regime das chuvas em Peixe – TO

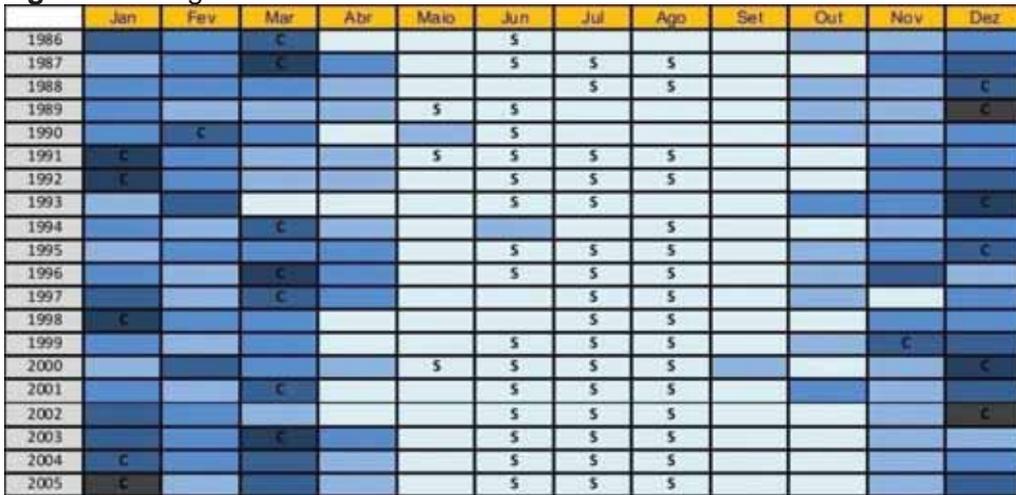


Figura 70: Regime das chuvas em Aurora do Norte - TO

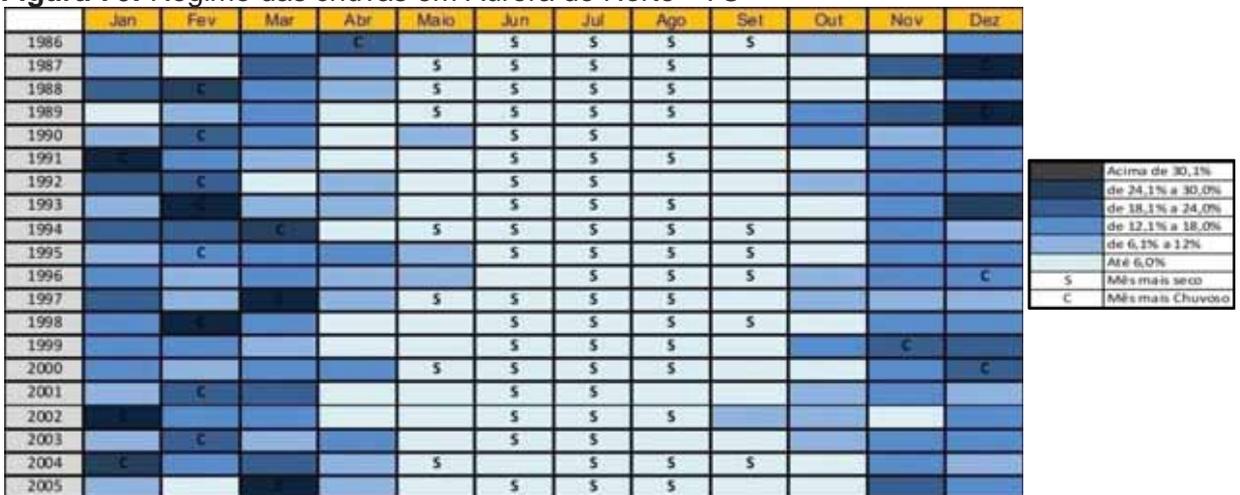
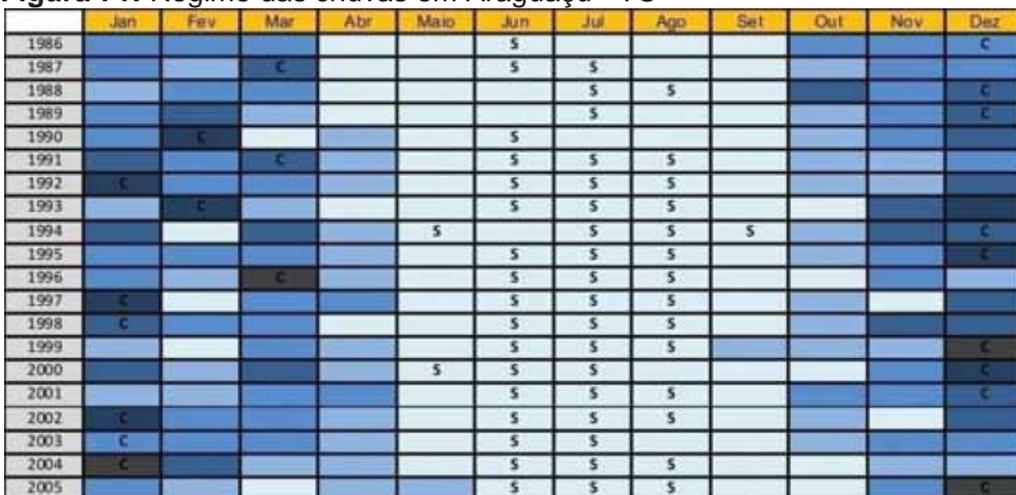
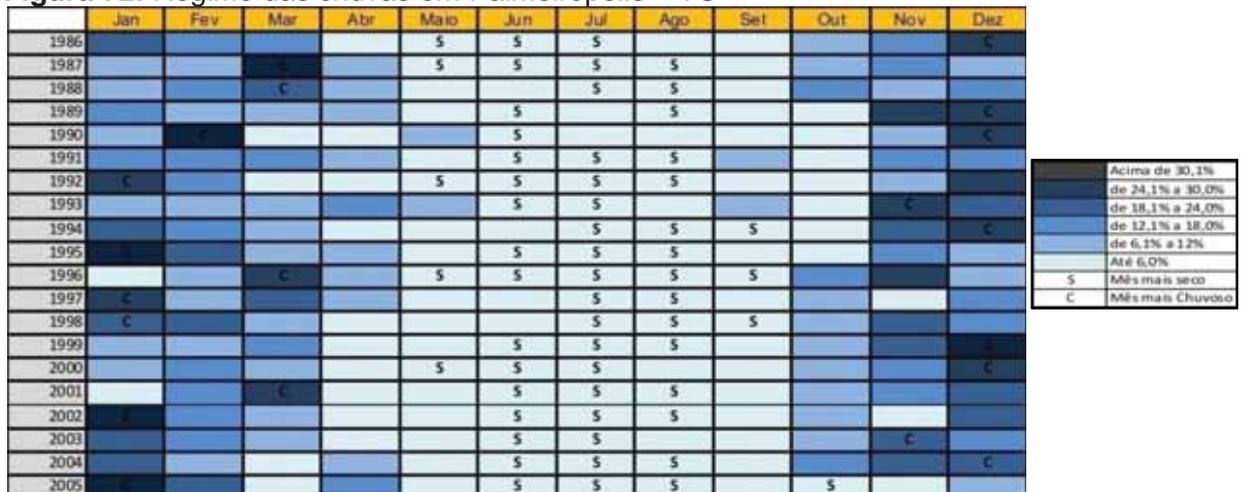


Figura 71: Regime das chuvas em Araguaçu - TO



Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

Figura 72: Regime das chuvas em Palmeirópolis – TO

Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

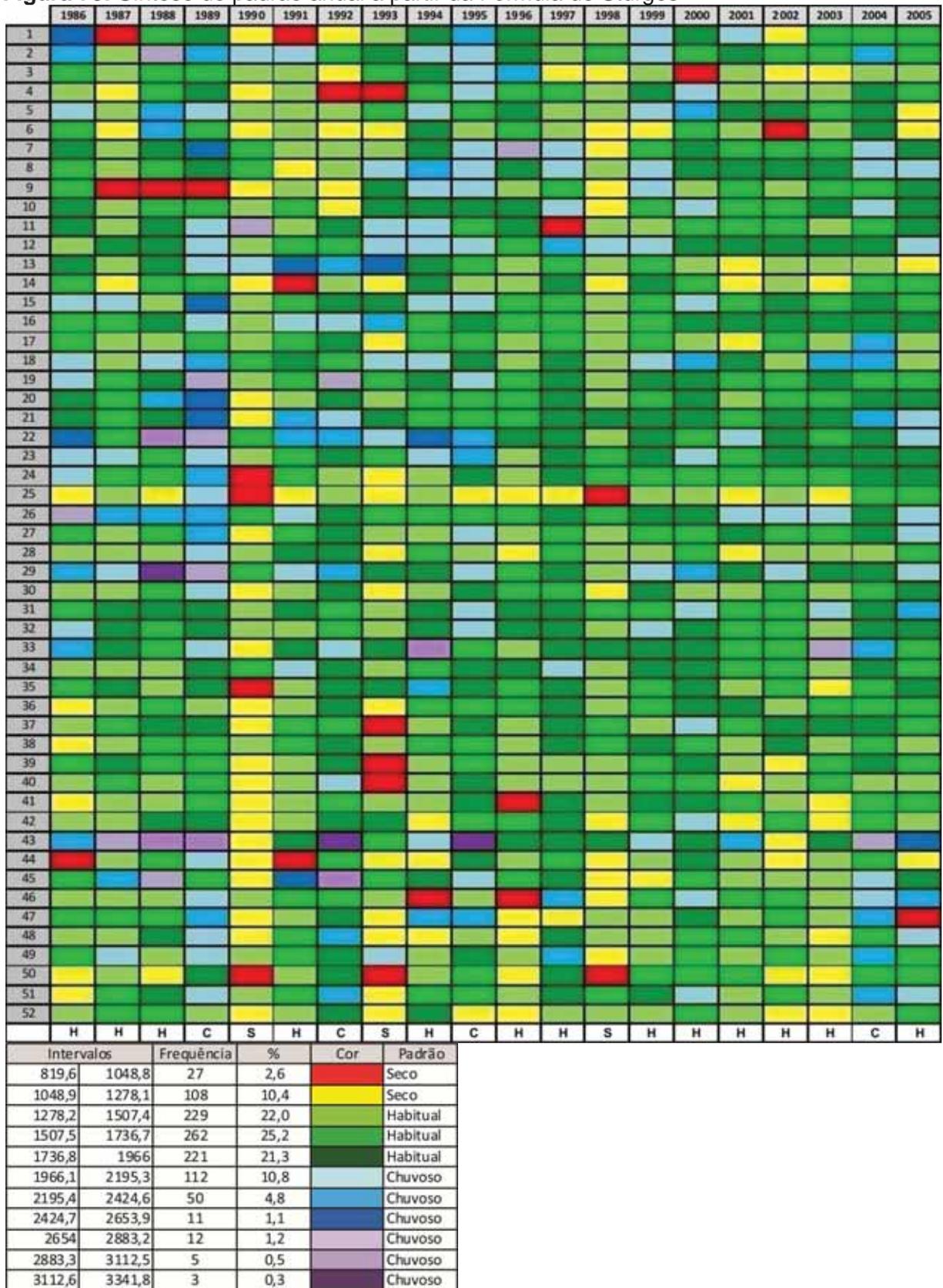
3.2 A seleção dos “anos padrão”.

Na realização desta pesquisa foram utilizadas duas técnicas para obter a seleção dos anos padrão: a verificação por meio do Desvio Padrão e a Fórmula de Sturges (Gerardi 1981). Aliada a estas técnicas foi feita também a análise empírica das cartas de isoietas anuais com o intuito de verificar perfil habitual das chuvas para cada porção ou região do estado do Tocantins.

3.2.1 Por meio da aplicação da Fórmula de Sturges.

A figura que segue (Figura 73) apresenta o perfil anual classificado a partir da aplicação da Fórmula de Sturges (GERARDI, 1981). A classificação dos anos padrão a partir da aplicação da Fórmula de Sturges demonstrou-se bastante eficiente. Na figura 73 a ultima linha apresenta a classificação dos anos em: S – Seco; H – Habitual; e C – Chuvoso.

Figura 73: Síntese do padrão anual a partir da Fórmula de Sturges



Fonte de dados: ANA/INMET - Organizado e elaborado pelo autor

3.2.2 *Por meio do calculo do Desvio Padrão e do Coeficiente de Variação*

A figura 74 revela a classificação do padrão anual obtida por meio da verificação do desvio padrão. Ao verificá-la, é possível perceber claramente os anos padrões extremos secos e chuvosos. Esta forma de representação também permite a constatação da espacialidade do padrão, pois os dados estão dispostos de norte para sul na ordem crescente dos números que representam os postos pluviométricos.

O quadro apresenta o padrão anual da seguinte forma: na cor Vermelha com a letra S o padrão anual Seco; na cor Verde com a letra H o padrão Habitual e na cor Azul com a letra C o padrão Chuvoso. Na parte inferior da figura está o total de postos o padrão apresentado por eles e a classificação anual.

Nesta classificação, os anos chuvosos 1989, 1992, 1995, 2005 são facilmente perceptíveis, assim como os anos secos 1990, 1993, 1998. O perfil habitual também pode ser facilmente identificado, contudo os anos de 1986, 1987 e 1996 apresentaram o mesmo número de ocorrência em dois padrões podemos ser considerados anos de padrão misto representado pela letra M (Figura 74).

Figura 74: Classificação de anos padrão por meio do Desvio Padrão

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
1	C	S	H	C	S	S	S	H	C	C	C	H	H	C	H	C	H	H	H	H	
2	C	S	C	C	H	H	H	H	H	H	H	S	H	H	H	H	S	H	C	S	
3	H	H	H	H	H	H	S	H	C	C	C	S	S	H	S	H	H	H	H	H	
4	H	H	H	C	H	H	S	S	H	C	H	H	H	C	C	H	H	H	C	H	
5	C	S	C	C	S	S	S	H	H	H	H	S	S	C	C	H	H	H	H	S	
6	H	S	C	H	S	H	S	S	C	H	C	C	H	S	S	H	H	S	H	C	
7	H	S	H	C	H	S	S	S	C	C	C	C	S	S	H	H	S	H	C	H	
8	H	S	H	H	S	S	S	C	C	C	H	C	S	C	H	H	H	H	C	C	
9	H	S	S	S	S	H	S	C	C	C	H	H	S	C	H	H	H	H	H	C	
10	C	S	S	H	S	H	S	C	H	C	C	C	S	H	C	H	H	H	C	H	
11	H	S	H	C	C	S	H	C	C	H	H	S	S	S	H	H	H	S	H	C	
12	S	H	H	C	S	S	S	C	C	C	S	C	C	H	H	H	H	H	H	C	
13	H	S	H	C	C	C	C	C	H	H	S	S	S	H	S	S	S	S	S	S	
14	C	S	H	H	S	S	H	S	C	H	H	C	S	C	H	S	S	S	C	C	
15	C	C	S	C	S	H	H	H	C	C	H	H	S	S	C	H	H	S	H	H	
16	S	S	H	C	S	C	C	C	H	H	S	S	S	S	C	H	C	H	H	H	
17	H	S	S	H	S	H	C	S	H	H	H	H	H	H	S	S	C	S	C	H	
18	C	S	H	C	S	H	S	C	C	H	S	H	S	H	C	H	S	C	C	S	
19	C	S	H	C	S	H	C	S	H	C	S	H	S	H	H	H	S	H	H	H	
20	H	S	C	C	S	S	C	S	H	H	S	C	S	H	C	S	S	S	H	H	
21	H	S	H	C	S	C	H	H	S	S	S	H	H	H	H	S	H	H	C	C	
22	C	S	C	C	S	C	H	H	C	C	H	H	S	H	S	H	S	S	S	H	
23	C	C	S	C	S	S	H	S	C	C	S	H	S	H	C	S	H	H	C	C	
24	C	H	S	C	S	H	S	S	S	C	S	H	H	H	H	H	H	S	C	C	
25	H	C	H	C	S	H	S	H	S	S	S	H	S	C	H	S	C	H	C	C	
26	C	C	C	C	S	C	H	H	S	H	S	H	S	H	S	C	H	C	H	H	
27	H	S	H	C	S	H	C	S	S	C	S	H	S	H	H	H	H	H	C	C	
28	S	H	H	C	H	C	C	S	H	H	S	H	S	H	H	S	H	H	H	H	
29	C	H	C	C	S	H	H	S	H	H	S	S	S	H	C	S	H	H	H	H	
30	S	S	H	C	S	S	C	S	H	C	H	H	S	C	S	H	H	H	H	C	
31	S	H	H	C	S	H	S	S	H	C	H	C	S	S	C	H	S	C	H	C	
32	C	C	S	C	S	S	S	S	H	C	C	C	S	C	C	S	H	S	C	H	
33	H	H	S	H	S	H	H	H	C	S	S	H	H	H	H	S	H	C	C	H	
34	S	S	S	C	S	C	C	S	H	C	H	C	S	H	H	H	H	S	C	H	
35	H	H	S	C	S	S	H	H	C	H	H	C	S	H	C	H	H	S	H	H	
36	S	H	H	H	S	S	C	S	H	C	H	C	H	C	C	C	H	H	H	H	
37	S	H	H	C	S	H	H	S	S	C	H	C	H	S	C	H	C	C	C	H	
38	S	H	H	H	S	H	C	S	H	C	H	C	H	C	C	H	C	S	C	H	
39	H	C	H	H	S	H	C	S	H	C	S	H	S	C	C	H	S	H	C	C	
40	S	C	H	C	S	H	C	S	H	C	H	H	H	H	H	S	H	H	H	H	
41	S	H	H	C	S	H	C	H	H	C	S	C	H	C	C	H	H	S	H	H	
42	H	H	C	C	S	H	C	C	S	H	H	C	S	H	C	S	H	S	H	C	
43	H	C	C	C	S	H	C	S	H	C	S	S	H	H	H	S	H	C	C	C	
44	S	H	C	C	S	S	C	H	H	C	H	H	H	H	C	H	H	H	C	S	
45	H	C	C	H	S	C	C	H	H	H	H	H	S	S	H	H	S	H	H	H	
46	H	H	H	C	H	H	H	H	S	H	S	C	S	H	C	H	H	H	C	C	
47	H	H	H	C	S	H	H	S	C	C	S	S	S	S	C	H	H	H	C	S	
48	S	H	C	C	S	H	C	S	S	H	S	C	S	S	S	H	H	H	S	H	C
49	H	C	H	C	S	H	H	C	S	H	S	C	S	S	S	H	H	H	S	C	H
50	H	H	H	C	S	H	C	S	H	H	H	C	S	H	H	H	S	S	C	H	
51	S	H	C	C	S	H	C	S	H	H	S	C	H	H	C	S	H	S	C	C	
52	H	H	H	H	S	H	C	S	H	S	S	H	H	H	C	H	S	S	H	C	
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
C	14	10	13	39	2	8	22	10	15	27	6	20	1	13	23	3	4	5	27	18	
H	24	21	29	12	6	29	16	14	28	21	23	23	16	28	23	35	33	27	23	27	
S	14	21	10	1	44	15	14	28	9	4	23	9	35	11	6	14	15	20	2	7	
TOTAL	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	
Padrão	M	M	H	C	S	H	C	S	H	C	M	H	S	H	H	H	H	H	C	H	

Fonte de dados: ANA/INMET - Organizado pelo autor

Como foi mencionado, os anos de 1986, 1987 e 1996 apresentaram uma distribuição espacial bastante peculiar com algumas porções com baixos valores de chuva e outras área com chuva excessiva. Devido a essa ocorrência optou-se pela classificação desses anos como sendo de padrão misto, contudo devido à flexibilidade do padrão habitual e da distribuição espacial chuvas estes anos também poderiam ser considerados habituais.

3.2.3 Classificação final do padrão anual para o estado do Tocantins (1986-2005)

Considerando a variação espacial do padrão anual das chuvas verificado a partir da análise das cartas de isoietas, o quadro síntese gerado a partir da fórmula de Sturges e também o quadro síntese obtido por meio do Desvio Padrão obteve-se a classificação final do padrão anual apresentada a seguir (figura 75).

Figura 75: Classificação do padrão anual para o estado do Tocantins (1986-2005)

ANO	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
PADRÃO	H	H	H	C	S	H	C	S	H	C	H	H	S	H	H	H	H	H	C	H
SECO	S																			
HABITUAL	H																			
CHUVOSO	C																			

Elaborado pelo autor

Após esta classificação final do padrão anual obtida por meio das técnicas supracitadas, foram selecionados três anos, um para cada padrão. Estes anos foram: 1989, ano representante do padrão chuvoso; 1990, ano que representa o padrão seco e; 2001, ano que representa o padrão habitual.

A aplicação da Análise Rítmica em cada um deles permitirá a verificação mais detalhada da distribuição das chuvas da dinâmica atmosférica e sua influência sobre a precipitação das chuvas. Para realizar a técnica da Análise Rítmica para os anos padrão são necessários dados climatológicos diários referentes ao comportamento de vários elementos climáticos, na área de estudo, o estado do Tocantins. Todavia, foram utilizados até agora apenas dados de chuva de 44 estações da ANA e 8 estações convencionais do INMET as quais também possuem dados meteorológicos de outros elementos climáticos, no entanto destas 8 apenas 3 estão dentro do

território do Estado e das três apenas duas apresentaram dados com qualidade necessária para a aplicação da técnica.

A qualidade dos dados foi o fator que mais influenciou na seleção dos postos de vez que os dados referentes aos elementos climáticos devem constar em pelo menos dois horários por dia e apresentar o menor número de falhas que for possível. Dessa forma, foram selecionados os dados coletados a partir das estações meteorológicas do INMET instaladas na cidade de Peixe – TO e Pedro Afonso - TO.

Nos próximos itens seguem o tratamento das variações sazonais e mensais das chuvas no estado do Tocantins e as Análises Rítmicas apresentando as variações diárias dos elementos climáticos e atuação dos sistemas atmosféricos durante os anos de 1989, 1990 e 2001 em Peixe – TO e Pedro Afonso – TO.

Também foi realizada verificação da dinâmica atmosférica a partir dos gráficos de Análise Rítmica para cada um dos anos padrão, com o objetivo de compreender os aspectos da gênese pluvial da área de estudo e o índice de participação dos sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo.

3.3 Sobre a distribuição das chuvas durante o ano de padrão chuvoso (1989)

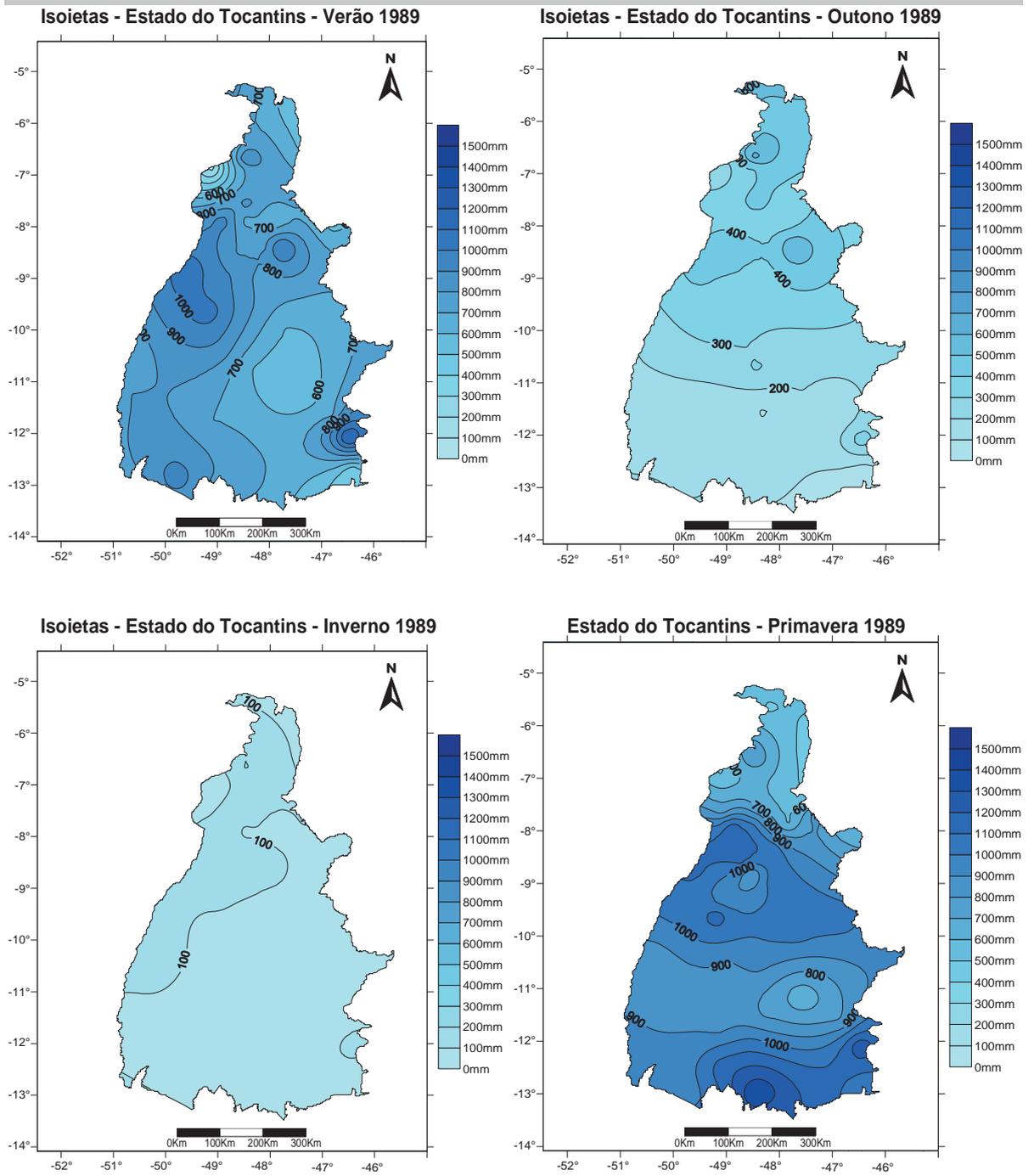
3.3.1 Variações sazonais das chuvas no ano de 1989 no estado do Tocantins

O ano de 1989 foi considerado um dos anos mais chuvosos da série, tendo sido tomado como base para esse padrão. Após classificados os anos padrão, foram feitas análises mais minuciosas do caráter sazonal e mensal e, posteriormente, das características diárias (Análise Rítmica) das chuvas. Dessa forma, para a análise sazonal de que tratará esse item, os dados foram decompostos em trimestres para os quais: Janeiro, Fevereiro e Março foram considerados verão; Abril, Maio e Junho considerados meses de outono; os meses de inverno são Julho, Agosto e Setembro; a primavera é representada por Outubro, Novembro e Dezembro.

Após tabulados os dados para estes trimestres, as isoietas foram geradas por meio da interpolação dos mesmos utilizando-se o método de *Kriding* na interface do *Surfer*. Como resultado temos as cartas a seguir (Figura 76). A primeira visão geral da distribuição sazonal das chuvas no estado do Tocantins verificada nas cartas é a concentração das chuvas no período de primavera-verão, sobretudo na primavera, que se apresenta como a estação mais chuvosa do ano. A chuva é menos ocorrente no período de outono-inverno, sendo o inverno a estação mais seca do ano. Contudo, a região norte do Tocantins parece não seguir essas características, pois nesta as chuvas se apresentam mais abundantes no verão e no outono, sendo o inverno-primavera o período mais seco. Essa característica poderá ser mais bem apreciada a partir da comparação entre as estações dos três anos padrão.

Para o ano chuvoso de 1989 percebe-se que no verão os valores de chuva foram mais elevados no quadrante oeste do que no quadrante oposto. Grande parte da região norte e também da região sul apresentaram valores inferiores às outras regiões. Ao seguir para o outono, nota-se uma nova configuração na distribuição espacial das chuvas, na qual os valores aumentam consideravelmente de sul para norte. No inverno, todo o Estado recebe poucas quantidades de chuva, contudo o oeste continua a apresentar os valores mais altos. Na primavera, quando o Estado recebeu grande quantidade de chuva, a região norte do estado apresentou escassez de precipitação (Figura 76).

Figura 76: Isoietas sazonais no estado do Tocantins (1989)



Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

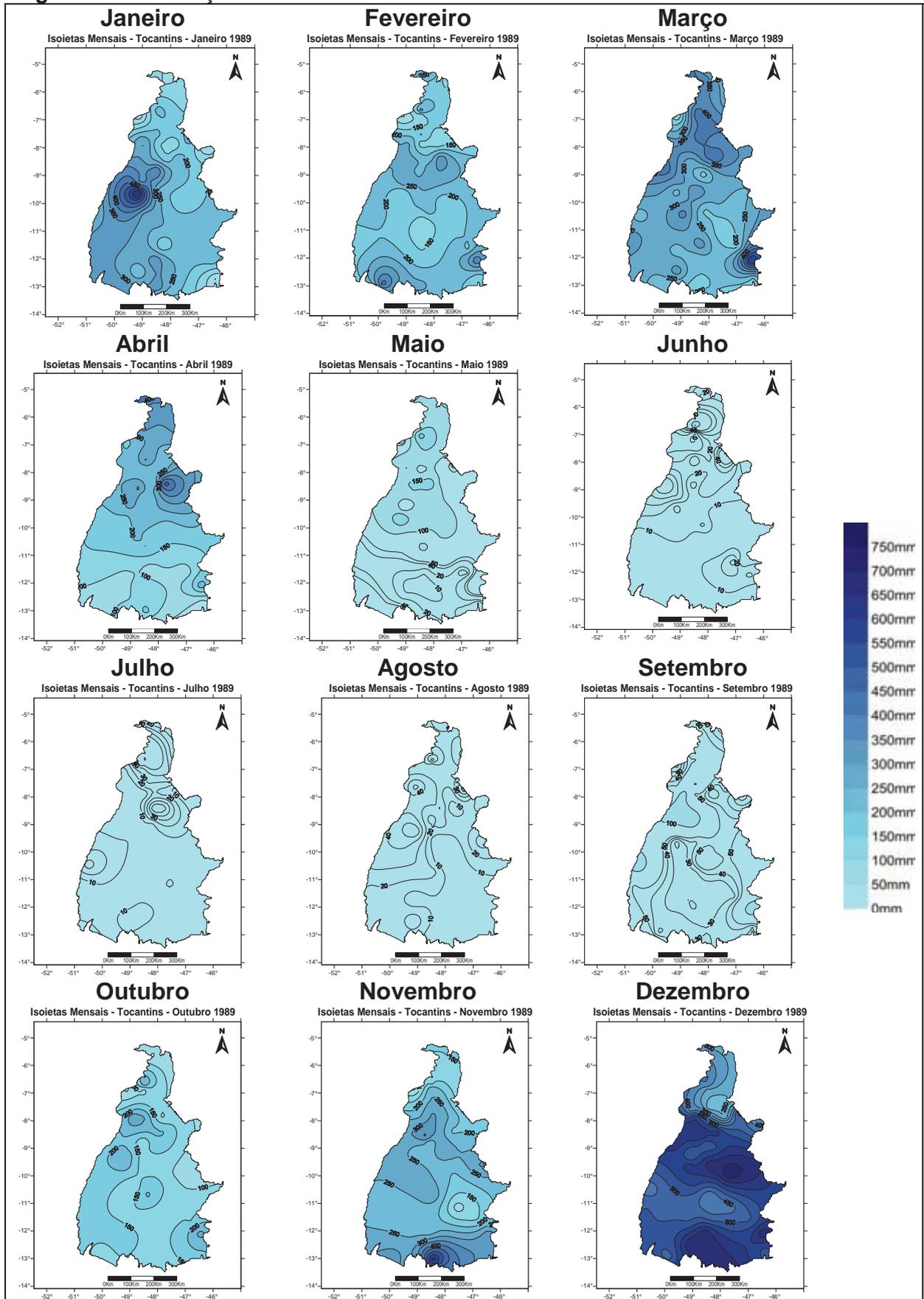
3.3.2 *Variações mensais das chuvas no ano de 1989 no estado do Tocantins*

A análise das cartas isoietas mensais elaboradas para o ano padrão chuvoso permite verificar com mais detalhes a distribuição das chuvas no território do estado do Tocantins (figura 77). Como evidenciado pelas isoietas sazonais, as chuvas se concentram na primavera-verão, sobretudo na primavera. Em uma análise separada dessas estações se verifica que o mês de Dezembro teve grande participação para chuvas de primavera. Neste mês as chuvas foram abundantes em quase todo o Estado com valores pouco inferiores na região norte. O mês de Outubro teve a menor participação na primavera e apresentou os maiores valores de chuva nas regiões oeste e sudeste.

O mês de Novembro revelou distribuição espacial mais homogênea. Já no verão verifica-se a abundância de chuvas entre os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, no entanto, dentre os três, Março foi o mês mais chuvoso e na sua distribuição espacial os maiores valores são verificados nas regiões norte e sudeste do estado do Tocantins. O mesmo não ocorre nos meses Dezembro, Janeiro e Fevereiro, pois nesses meses a região norte apresentou valores inferiores aos das demais regiões. Esse fato revela uma diferenciação espacial do período (trimestre ou quadrimestre) mais chuvoso na área de pesquisa. No mês de Abril, todo o quadrante sul do estado do Tocantins já apresenta valores de chuva bem reduzidos, enquanto a parte norte apresenta valores próximos aos verificados nos meses de verão. No mês de Maio a relação de distribuição espacial entre sul e norte continua, contudo os valores são muito inferiores ao mês anterior. O mês de Junho marca a entrada do período que pode ser considerado o trimestre mais seco para este ano chuvoso (Junho, Julho e Agosto).

O mês de Julho é o mais seco do ano e, assim como nos outros dois meses deste período mais seco, os valores de chuva apresentam-se baixos em todo o território tocantinense. Já o mês de setembro representa a retomada das chuvas de que forma tímida.

Figura 77: Distribuição mensal das chuvas – Tocantins – 1989



Fonte: ANA/INMET - Elaborado pelo autor.

Em geral, apesar de 1989 ser um ano de padrão chuvoso nota-se na distribuição temporal que as chuvas concentram-se principalmente de Outubro a Abril, sendo este o período que contribuiu com uma quantia altamente significava para as chuvas deste ano. E o período seco que vai de Maio a Setembro teve uma participação bastante pequena. Dos altos valores de chuva verificados neste ano, fato que proporcionou sua classificação em tal padrão, as chuvas concentraram-se de forma significativa em apenas sete meses.

3.3.3 *Análise Rítmica dos dados climatológicos de Peixe – TO (1989)*

A análise aqui realizada teve como base os dados climáticos coletados a partir da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada na cidade Peixe – TO (Posto de coleta n° 42 – Figura 33).

No período de coleta de dados para os episódios que serão utilizados nesta pesquisa (1989, 1990 e 2001) a estação meteorológica localizava-se na área urbana da cidade. Foram utilizados: dados de pluviosidade, umidade relativa do ar, pressão do ar, temperatura, direção e velocidade dos ventos, juntamente com os sistemas atmosféricos atuantes previamente identificados. Esses dados foram selecionados em três episódios sendo que cada um deles corresponde um ano (1989, 1990 e 2001) e representados em forma de Gráficos de Análise Rítmica (Apêndices A1, A2 e A3).

A análise apresentada neste tópico corresponde aos dados coletados ao longo do ano de 1989, selecionado nesta pesquisa como representante do padrão chuvoso. Foi realizada a análise diária dos dados e a mesma se encontra organizadas em tópicos mensais que seguem. Os dados referidos neste tópico estão dispostos no Apêndice A1.

Mês de janeiro: O primeiro dia do ano começou com a atuação da Massa Equatorial Continental (Mec) com tempo nublado e chuvoso apresentando precipitação acumulada de 48 mm. O dia 2 permaneceu sob a atuação da Mec dessa vez com calmaria e sem chuva. Nos dias 3, 4 e 5 choveu 107,1 mm durante a atuação da Massa Tropical Atlântica, houve aumento na umidade. No dia 06 a Mec trazendo chuva de 5,4 mm. No dia 7 a atuação da Mta não gerou chuva. No dia 8 a atuação da Mec gerou chuva de 10,2 mm.

Nos dias 09, 10 e 11 a área de estudo esteve sob atuação da Mta. No dia 12 com o núcleo da Mta no longe do continente sul-americano e com a Mpv se descolando junto ao litoral brasileiro a expansão da Mec trouxe para a área de estudos ventos de SO, junto à retomada da temperatura, mas com pouca chuva (3,4 mm).

Do dia 13 ao dia 19, houve atuação da Mta que trouxe baixos valores de chuva mesmo com umidade entre 50 e 90%, foram apenas 7,9 mm durante os sete dias. Nesse período, as temperaturas se mantiveram entre 21 °C e 33 °C. No dia 20, os ventos de E sugeriam a atuação da Mec, contudo seu núcleo apresentava-se próximo ao litoral Oeste do continente sul-americano. Com o núcleo da Mta sobre o oceano verifica-se a expansão da Mec que dessa vez consegue atingir a área de estudo sem trazer chuva. Do dia 21 até o dia 28 a Mta passa a atuar com força e nesse período choveu 86,8 mm. Isso causou a elevação da umidade e leve redução nas temperaturas derrubando a máxima para os 30 °C em alguns dias do período. Durante os dias 29 e 30 a Mec aliada a um eixo da Frente Polar Atlântica (fenômeno conhecido como ZCAS) atua com ventos de SO trazendo chuva, redução na pressão e leve aumento temperaturas. No dia 31 a Mta volta a atuar sem trazer chuva.

Mês de fevereiro: Nos primeiros quatro dias do mês de fevereiro houve alternância entre Mec e Mea com ventos de SO e NO. Nesse período houve elevação das temperaturas mínimas, elevação da pressão e chuva de 4,8 mm. Nos três dias seguintes (5, 6 e 7) sob a atuação da Mta teve chuva 27 mm e houve elevação da umidade relativa do ar. Nos dias 8, 9 e 10 a Mea atuou com ventos de N trazendo chuvas de 24,4 mm, a umidade e a pressão se elevaram e temperaturas máximas tiveram redução devido ao céu nublado. O dia 11 tem atuação da Mec aliada ao eixo frontal da Fpa. Essa atuação elevou a pressão e trouxe chuvas de 57,6 mm apenas nesse dia. Chuva essa que ajudou a aliviar a temperatura máxima. Do dia 12 ao dia 14 houve calmaria e atuação foi da Mta que trouxe quantidade ínfima de chuva 0,8 mm. No dia 15 a Mec se intercala e a área de estudo apresenta baixa pressão e elevação na temperatura, não houve chuva nesse dia. Já nos dias 16 e 18 a Mta volta atuar trazendo chuva de 20,3 mm a fazendo com a pressão volte a se elevar. Nos dias 19 e 20 com um leve recuo do núcleo da Mta para o oceano atlântico a Mea vê sua chance de atuar sobre a área trazendo chuva de apenas 3,2 mm. No dia 21 a Mta retoma sua atuação, não ocorreu chuva nesse dia. No dia 22 a Mea volta a atuar, mas já no dia seguinte cede lugar à atuação da Mta que permanece até o dia 28. Nesse período choveu 18,5 mm e houve leve aumento na pressão e redução na temperatura no dia 27.

Mês de Março: Do dia 1 ao dia 15 o estado do Tocantins esteve sob a atuação da Mec, nesse período houve que na pressão e aumento na temperatura com exceção do dia 8, pois nesse dia a máxima não passou de 26 °C. Durante esse período a umidade do ar se elevou, pois choveu 104,9 mm, precipitação essa que se concentrou nos dias 7, 8, 9, 11 e 15. Dentre esses dias, a chuva do dia 07 fez com que a temperatura caísse no dia seguinte. O mesmo ocorreu no dia 15 que teve chuva de 30,2 mm. Do dia 16 ao dia 22 a Mta voltou a atuar sendo que a partir do dia. Nesse período choveu 31,2 mm, a umidade máxima diária esteve em torno dos 90% e a temperatura máxima abaixo dos 33 °C. No dia 23 uma Pv trouxe 16,3 mm de chuva causou aumento na umidade e na pressão e redução na temperatura fazendo com que máxima não passasse dos 30 °C. Do dia 24 ao dia 27 a Mta voltou a atuar, nesse período choveu 30 mm e no dia 28 uma Mpv atuou novamente com 1,8 mm de chuva. Nos 3 últimos dias deste mês, a Mta atuou com chuva de 20,8 no dia 29 a pressão se elevou a temperatura sofreu redução com a máxima não passando os 30 °C.

Mês de Abril: Nos dois primeiros dias do mês de abril o estado do Tocantins teve atuação da Mec. Esse sistema trouxe chuva de 30 mm e provocou o aumento nas temperaturas e redução na pressão. Do dia 3 ao dia 6 a Mta atuou trazendo pouca chuva 13,4 mm. Nesse período a umidade e a pressão se elevaram e consequentemente houve redução nas temperaturas. Nos dias 7 e 8 a Mec voltou a atuar, mas dessa vez sem chuva, causando a redução na umidade e pressão e elevação das temperaturas. Na sequência, a Mta volta a dominar por mais três dias (9, 10 e 11). Sendo que a chuva de 29,4 que precipitou no dia 11 contribuiu bastante para o aumento na umidade relativa do ar e para a derrubada da temperatura máxima que não superou os 28 °C. No dia 12 a ação combinada da Mec com Fpa causou a redução na temperatura fato que se manteve no dia seguinte (13) que recebeu Repercussão da Fpa (Fpa-Rep) nesses dois dias precipitou apenas 8,2 mm de chuva. No dia 14 a ação da Mec trouxe leve aumento na temperatura e redução na pressão enquanto isso o eixo principal da Fpa passa pelo litoral e começa a repercutir na área no dia seguinte (dia 15 – Fpa-Rep) trazendo chuva de 19,4 mm. No dia seguinte (16) com chuva fraca (3 mm) a Fpa se dissipa para dar lugar à atuação de Pv no dias seguintes (17 e 18). Neste dia a pressão aumenta e há precipitação de 24,9 mm. Aliada a um novo eixo da Fpa a Mec atua na área de

estudo durante os dias 19, 20 e 21 derrubando a pressão e elevando as temperaturas, mas sem causar precipitação. Nos dois dias seguintes (22 e 23) a atuação foi da Pv, mas com chuva ínfima (3 mm). Do dia 24 ao dia 27 a Mta volta a dominar a área de estudo. Sem chuva, a umidade se reduz levemente e as temperaturas se elevam. No dia 28 a Mec contribui novamente na derrubada da pressão e elevação da temperatura, neste dia não choveu. Nos dois últimos dias desse mês a Mec voltou a atuar com chuva de 3,8 mm.

Mês de Maio: Do dia 1 ao dia 3 a área esteve sob atuação da Mta nesse período não houve chuva. A temperatura esteve entre 22 °C e 33 °C. No dia seguinte (4) a Mec atuou causando redução de pressão e aumento na temperatura. Nos dias 5 e 6 houve repercussão da Mpa que causou a retomada no aumento da pressão e leve redução na temperatura, nesse dia choveu 3,9 mm. No dia 7 a frente se dissipou dando lugar a uma Mpv que permaneceu durante os dias 8 e 9 provocando precipitação de 1,9 mm de chuva. Essa atuação também repercutiu na redução das temperaturas máximas. O dia 10 foi marcado pela atuação da Mec que trouxe pouca chuva 1,8 mm. De 11 a 31 de maio a área experimentou uma prolongada atuação da Massa tropical atlântica que trouxe tempo seco com mínimas menores e pressão mais elevada. Nesse período houve chuva de 0,6 mm, a umidade máxima chegou a 80% e a umidade mínima esteve entre 30 e 40%.

Mês de junho: O primeiro dia do mês de junho começa com a atuação de uma massa de ar polar já tropicalizada conhecida como Massa Polar Velha (Mpv). Sua atuação não traz chuva e nem interfere nas temperaturas. Do dia 2 ao dia 4 a Mta retoma seu domínio na área de estudo; nesse período não há precipitação e a temperatura mínima se eleva de forma moderada. Novamente, no dia 5, uma Mpv intercala a atuação da Mta que volta a atuar do dia 6 ao dia 9. No dia 10 são percebidos ventos de SO soprados pela Mpa, porém sua atuação nessa latitude já não é mais tão significativa a ponto de alterar o comportamento dos elementos climáticos. Nos dias 11 e 12 Mta atua e no dia 13 Mpv ganha força para atuar novamente. Nos dias seguintes essa Mpv se expande e dá origem a uma nova Mta que atua do dia 14 até o dia 18. No dia 19 a Mea atua e é sucedida no dia seguinte (20) pela Mpv. Durante os dias 21, 22, 23, 24 e 25 a Mta ganha força novamente e volta a dominar a área, contudo no dia 26 cede lugar para a atuação de uma Mpv que dura apenas um dia. Nos dias 27 e 28 a Mta volta a atuar. No dia 29 um novo eixo da Fpa

atua na área de estudo e no dia seguinte (30) cede lugar para uma Mpv. Nesse dia é verificada a única chuva do mês que acumulou 7,8 mm.

Mês de julho: Esse mês é característico por apresentar maior amplitude térmica em relação aos outros meses do ano. Isso ocorre devido à baixa nebulosidade. Devido à quase total ausência de chuvas, este mês apresenta baixa umidade relativa do ar chegando a ser inferior a 30%. É o mês que apresenta as mais baixas temperaturas mínimas do ano.

O primeiro dia do mês de julho ainda esteve sobre atuação da Mpv, mas nos próximos 4 dias (2, 3, 4 e 5) foi a Mta que dominou a área elevando a pressão. No dia seguinte uma Mpv tomou seu lugar atuando durante 5 dias (de 6 a 9) e logo depois sendo sucedida pela atuação de nova Mta que durou outros 5 dias (de 10 a 14). Nesse período notou-se aumento na pressão e redução na umidade relativa do ar e das temperaturas mínimas que chegaram a 15 °C, essa temperatura foi verificada no dia 15 e 16 quando houve repercussão da Fpa (Fpa-Rep). No dia seguinte a Fpa dissipou (Fpa-Dis). Do dia 18 ao dia 22 houve nova atuação na Mta, mas logo em seguida com a atuação de uma Mpv no dia 23 as temperaturas voltaram a cair chegando a 14 °C. Do dia 24 ao dia 31 a Mta voltou a atuar e as temperaturas mínimas elevaram-se ligeiramente. Nos dois últimos dias desse mês houve precipitação de 18,8 mm o suficiente para elevar a umidade de 35% a quase 80%.

Mês de agosto: O mês de agosto guarda características parecidas com o mês de julho: chuva rara, maior amplitude térmica com máximas de 36 °C e mínimas de até 18 °C. Durante esse mês, a umidade relativa do ar apresenta níveis baixos com menos de 30%.

Os dois primeiros dias desse mês tiveram a atuação da Mpv puxando as temperaturas para baixo e elevando a pressão que volta a subir com a atuação da Mta nos dois dias seguintes (3, e 4). No dia 5 a área sofre repercussão da Fpa que passa a atuar no dia seguinte (dia 6). No dia 7 volta a Mpa já tropicalizada (Mpv) e mesmo trazendo pouca chuva (2 mm) praticamente um chuvisco que provocou leve aumento das temperaturas. Durante os dias 8 e 9 a Mta esteve presente novamente e logo no dia seguinte (10) a área de pesquisa sentiu a repercussão de uma forte incursão da Fpa que no dia 11 estava atuando sobre a área e apesar de gerar chuva

contribuiu principalmente com a redução da temperatura mínima que chegou a 18 °C. No dia 12 houve a dissipação da Fpa que deu lugar a uma Mpv que por ali ficou até a retomada da Mec. Em seguida houve nova atuação da Mta que dessa vez atuou na área do dia 14 ao dia 27. Nesse último período a temperatura oscilou entre 19 °C e 35 °C e com a ausência de chuva a umidade chegou a registrar 30%. No dia 28 parte da Fpa atuou na área trazendo 5,2 mm de chuva, quantidade suficiente para elevar a umidade a 80% e reduzir a temperatura máxima para os 33 °C. O dia seguinte foi marcado pela atuação da Mpv e também teve chuva de 1,9 mm. Já no dia 31 volta a atuar a Mta.

Mês de setembro: O mês de agosto faz parte do trimestre mais seco deste ano. É característico por apresentar tempo quente e seco devido à falta de nebulosidade e chuva. Apesar de marcar o fim do inverno e o início da primavera apresenta as maiores temperaturas máximas do ano.

Nos primeiros 11 dias deste mês a Mta tomou conta da área de estudo. Nesse período choveu 18,9 mm. Apesar da pouca quantidade essa chuva foi suficiente para reduzir a temperatura máxima de 38°C para 30°C, elevar a pressão e a umidade do ar. No dia seguinte choveu 0,2 mm (dia 12) com a atuação de uma Mpv. Com a força dessa frente que passou o núcleo da Mta recuou para o oceano atlântico e a área de estudo experimentou a atuação da Mec por três dias (13, 14 e 15) apesar de não trazer chuva essa atuação elevou as temperaturas máximas que beiraram os 37°C. Os dias 16 e 17 passam sob atuação da Mta, mas é durante os dias 18, 19 e 20 quando a Fpa atua e se dissipa e a Mpv volta a atuar na área que percebe-se uma mudança na temperatura máxima que sofre redução e desce novamente ao 30°C e na pressão que ligeira elevação. Do dia 21 ao dia 30 a Mta volta a atuar trazendo pouca nebulosidade, baixa umidade do ar (em torno de 30%), temperaturas máximas mais elevadas beirando os 38°C e mínimas próximas de 16°C.

Mês de outubro: O mês de outubro marca a retomada das chuvas mais significativas do ano junto com a redução da amplitude térmica. Apresenta máximas inferiores e mínimas mais elevadas do nos meses de inverno.

O primeiro dia deste mês se inicia sob atuação da Mta, mas logo no dia seguinte (dia 02) ela cede lugar a uma Mpv que eleva levemente a pressão e

derruba a temperatura em cerca de 1°C. Nos próximos 4 dias (3, 4, 5 e 6) a Mta volta a atuar com pouca nebulosidade, eleva a amplitude térmica, com máximas chegando a 38°C e mínimas a 20°C. Contudo, devido à força das frentes que se encadeou junto ao litoral brasileiro, a Mta recua para o oceano e cede lugar à Mec que atua no dia 7 e cede lugar para a atuação de uma Mea no dia 8. Nos dias 9 e 10 a Mec volta a atuar. Nesse período, houve redução na pressão e aumento e precipitação de 23 mm no dia 10, o suficiente para reduzir a temperatura de 38°C para 30°C e elevar a umidade do ar de 35% para 80%. Depois disso, a Mta retoma atuação durante os dias 11 e 12 e gera chuva de 2,1 mm. No dia 13 a área de estudo sofre repercussão de uma Fpa que chega no dia seguinte (dia 14) e se dissipa no dia 15. Nesse período a pressão se eleva e a temperatura máxima cai para 29°C, não há chuva nesses dias. No dia 16 ao dia 20 a área tem a atuação da Mta, que provoca a elevação a umidade do ar e chuva de 42,1 mm, concentrada principalmente no dia 18 com 34,7 mm. Depois seguiu-se por dois dias (21 e 22) a atuação da Mec que também trouxe chuva de 25,2 mm no dia 22. Essa chuva também contribuiu para o aumento da umidade (perto dos 90%) e para leve redução da temperatura. A Mta atuou novamente na área por 5 dias (23 a 27). Nesse período houve chuva de 45,9 mm. No dia 28 houve a incursão da Fpa que se dissipou logo no dia seguinte (29) e deu lugar a uma nova Mta nos dias 30 e 31. Durante esses dias houve chuva apenas no dia 29 (4,7 mm) quando houve a dissipação da frente.

Mês de novembro: Por causa de uma frente que o empurra, o núcleo da Mta recua para o oceano atlântico e a Mec atua na área no primeiro dia do mês. No dia 2 é a vez da Mea atuar, sendo sucedida no dia 3 a Mta atua. Nos dias que seguem (4, 5, 6 e 7) um corredor de umidade que provêm da Amazônia, aliado a uma Fpa que traz nebulosidade e chuva para a área de estudo, contudo devido aos aspectos de direção do vento e pressão considera-se a predominante atuação da Mec. Nesse período choveu 44,6 mm de chuva, que na maior parte precipitou no dia 5 (41,2 mm). Durante os dias 8, 9, 10 e 11 a Mta atuou gerando chuva 81,6 mm. Já nos dias 12 e 13 Mea atuou e foi responsável pela precipitação de 36 mm de chuva. Essa chuva provocou a redução das temperaturas e elevou a umidade do ar. No décimo quarto dia houve chuva de 0,4 mm e ventos de NO sugeriram a atuação da Mta sendo sucedida pela Mec no dia 15. No dia 16 e a Mea quem atua e nos três dias seguintes (16, 17 e 18) a Mec retoma atuação. Nestes três dias o acumulado de

chuva foi de 29,5 mm. No dia 19 a área esteve sobre a atuação de uma Mpv que não gerou chuva, mas contribuiu para a redução na temperatura do dia seguinte. Do dia 20 até o dia 25 sob a atuação da Mta a área de estudo experimentou pouca chuva, foram apenas 11,2 mm, isso fez com que o tempo ficasse mais quente e seco do que nos dias anteriores com temperaturas próximas dos 37°C. Nos dias 26 e 27 as temperaturas abrandaram-se e ficou mais úmido, durante esses dias houve atuação da Mea que gerou chuva de 1,7 mm. Do dia 27 a 30 a Mta atuou e gerou chuva de 0,5 mm de chuva.

Mês de Dezembro: O mês de dezembro foi o mais chuvoso desse ano. O dia primeiro teve atuação da Mea seguida pela atuação da Mec nos dias 2 e 3. Nos dias 4 e 7 a Mea atuou novamente. A do dia 08 até o dia 11 a Mta foi responsável pela precipitação de 82 mm de chuva mantendo temperatura abaixo dos 30°C e a umidade elevada. No dia 12 a Mea atuou gerando 5,4 mm de chuva. Nos dias 13, 14 e 15 a Mta gerou 64,9 mm de chuva. Do dia 16 ao dia 23 a Mea volta a atuar. Nesses oito dias choveu 168,4 mm e a por causa da nebulosidade a temperatura máxima não passou dos 25°C e a mínima esteve acima de 20°C. Essa foi a menor amplitude do ano. No dia 24 a Mta atua novamente, mas neste dia não houve chuva. Nos dias 25 e 26 a Mea volta a atuar gerando 28,7 mm. A Mta retoma sua atuação nos últimos dias do mês (de 27 a 30) gerando 110,2 mm de chuva.

3.3.4 *Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe – TO (1989)*

Este tópico trata do percentual de participação ou atuação mensal, sazonal e anual dos sistemas atmosféricos na cidade de Peixe durante o ano de 1989.

No que se refere à atuação mensal, pode-se notar que no mês de janeiro houve atuação predominante da Massa Tropical Atlântica em de 74% dos dias. A Massa Equatorial Continental tomou conta de 23% dos dias e a Massa Equatorial Atlântica teve atuação de 3%. Sobre a gênese das chuvas neste ano, percebe-se claramente no gráfico que houve um domínio da Mta e da Mec, pois foram responsáveis pela gênese de 74% e 24% das chuvas, respectivamente. A Mea contribuiu com 2% das chuvas deste mês que somaram 342,2 mm (Figura 78).

No mês seguinte (fevereiro), nota-se um aumento na atuação da Mea e da Mec em relação ao mês de janeiro, elas tiveram 29% e 25% de atuação, respectivamente. No que se refere à Mta, neste mês houve atuação de 46%. Já a gênese da chuva contou com maior participação da Mec, que foi responsável por 55% das chuvas e Mea por 20%. Já a Mta teve participação em 25% dos 156 mm de chuva acumulados neste mês. (Figura 78).

No mês de março há uma retomada de domínio da Mta e da Mec que atuam em 45% e 48% dos dias, respectivamente. Neste mês, 51% das chuvas tiveram gênese na Mec, 40% na Mta e 9% na Mpv. As chuvas registradas neste mês somaram 205 mm (Figura 78).

O mês de abril ainda permanece sob a forte atuação de sistemas tropicais e equatoriais (Mec 40% e Mta 37%), mas os sistemas polares começam a se manifestar representando 23% da atuação total. Esta parcela divide-se em 13% de atuação da Mpv, 7% de participação da Repercussão da Frente Polar Atlântica (Fpa-Rep) e 3% para a Frente Polar Atlântica em Dissipação (Fpa-Dis). Sobre a gênese, nota-se a colaboração dos sistemas polares, pois a Fpa-Rep que teve participação na gênese de 18% das chuvas, a Mpv gerou 21% e Fpa-Dis 1%. Apesar disso, a

Mec foi responsável por 27% das chuvas e a Mta teve participação em 32% do total mensal de 135,1 mm (Figura 78).

No mês de maio os valores de chuva começam a reduzir somando apenas 8,2 mm (quadro 07b). Neste mês nota-se a reduzida participação da Mec (7%) dando lugar a atuação de 77% da Mta. A Mpv atuou em 6% dos dias e Fpa-Rep em outros 7% e a Fpa-Dis atuou em 3%. Mesmo com o a pouca atuação a Fpa-Rep teve participação com 48% do total de chuvas. A Mpv foi responsáveis por 23%, A Mta por 7% e a Mec contribuiu com 22% das chuvas (Figura 78).

O mês de junho é mês mais seco deste ano registrando apenas 7,8 mm de chuva que tiveram gênese na Mpv que neste mês teve atuação em 24% dos dias. Contudo, a atuação predominante foi da Mta (70%). Neste mês, também houve atuação da Mea em 3% dos dias e Mpa em outros 3% (Figura 78).

O mês de julho, assim como o anterior, apresenta baixos valores de chuva 16,8 mm (Quadro 7b). Mas, desta vez, a Mta foi predominante na atuação com 68% de participação no período de 30 dias. A Mpv teve atuação de 23% e os sistemas de origem na frente polar: Fpa-Rep, a Fpa-Dis e a Fpa, atuaram em 3% dos dias, cada um. Neste mês as chuvas tiveram sua gênese na Mta (73%) e na Mpv (27%) (Figura 78).

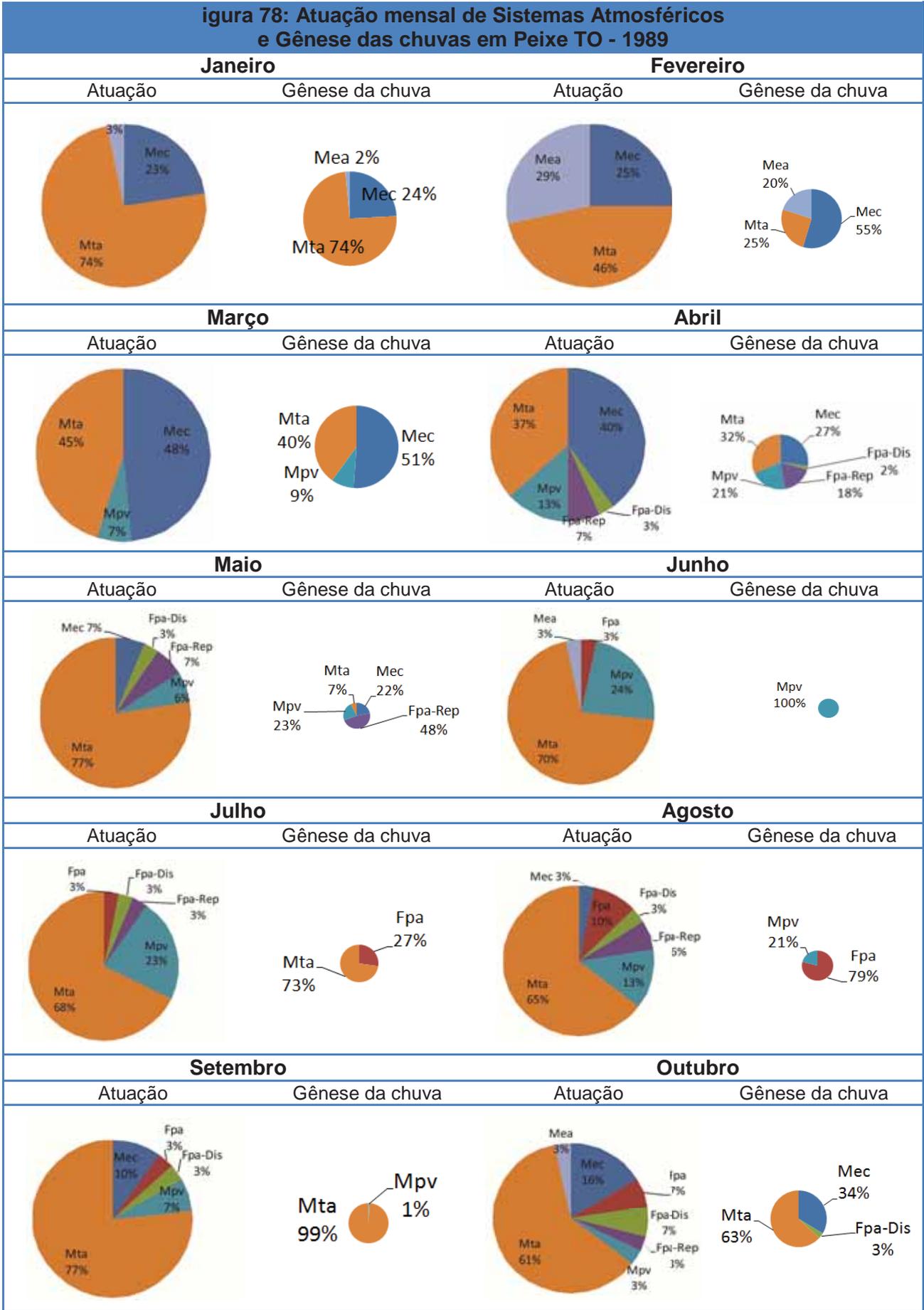
O mês de agosto, da mesma forma que os dois meses anteriores apresenta baixos valores de chuva e assim como o mês de julho tem a atuação predominante da Mta (65%) e da Mpv (13%). Os sistemas polares se apresentam mais participativos também neste mês: a Fpa-Rep com atuação em 6% dos dias, Fpa-Dis em 3% e Fpa 10%. As chuvas deste mês, que somaram 9,1 mm, precipitaram principalmente durante a atuação Fpa (79%) e os outros 21% foram registrados durante atuação da Mpv (Figura 78).

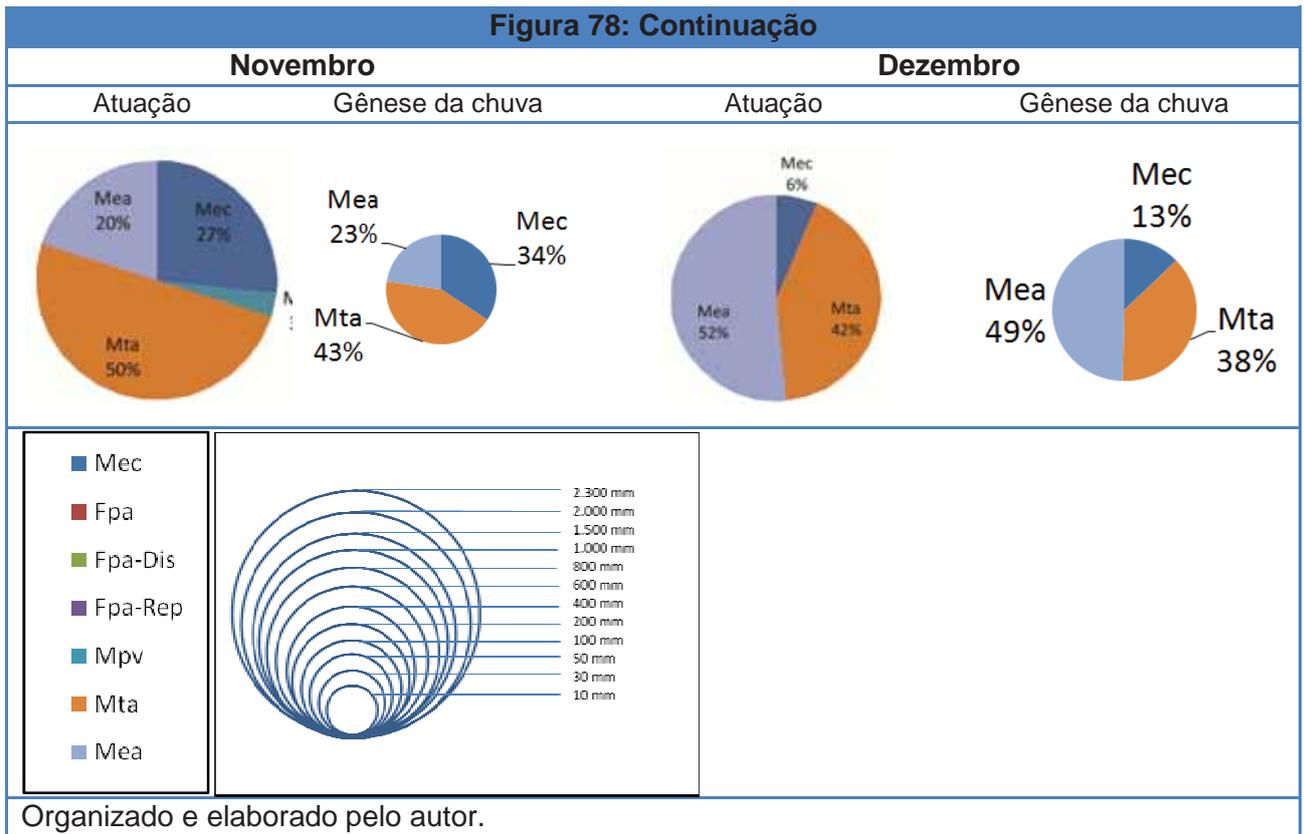
Apesar de ser um ano de padrão chuvoso, 1989 apresentou um período bastante seco. Os valores de chuva registrados durante o mês de setembro confirmam isto. Foram apenas 19,1 mm, divididos entre a Mta (99%) e Mpv (1%). Apesar da chuva precipitada em setembro ter sua gênese nos sistemas acima, este mês também contou com a atuação da Mpv 7%, Fpa-Rep 3%, Fpa 3% e da Mec (10%). A Mta teve atuação predominante, participando em 77% dos dias.

O mês de outubro marca a retomada das chuvas e também da atuação predominante dos sistemas tropicais e equatoriais. Neste mês, a Mta atuou durante 61% dos dias, a Mea em 3% e a Mec 16 dias, os outros 20% ficaram por conta de sistemas (Mpv 3%, Fpa-Rep 3%, Fpa-Dis 7% e Fpa 7%). A maior parte dos 143 mm de chuva registrados neste mês (Quadro 7b) foi gerada pela Mta (62% do total) e 48,2 mm pela Mec (34% do total), outros 3% das chuvas precipitaram durante a atuação Fpa-Dis (Figura 78).

No mês de novembro a chuva que chegou a 217 mm (quadro 7b) teve sua gênese ocorrida durante a atuação da Mta (93,6 mm), da Mec (74,4 mm) e da Mea (49 mm). Neste mês, é notável o predomínio da gênese pluvial durante a atuação dos sistemas tropicais e equatoriais. Quanto a atuação a Mta participou em 50% dos dias, Mec 27%, Mpv 20% e Mea 3% (Figura 78).

O mês de dezembro foi o mais chuvoso do ano de 1989 e apresentou 683,4 mm (quadro 7b) de chuva. Deste total, 87,7 mm de chuva foram registrados durante a atuação da Mec e 257,1 mm durante a atuação da Mta. Os outros 338,6 mm que representam ficaram a cargo da Mea (Figura 78). Quanto a atuação, a Mta dominou durante 42% dos dias a Mec em 13% dos dias e a Mea em 52% deles.





O quadro a seguir apresenta o numero de dias de atuação de cada sistema atmosférico (quadro 7a) e os valores de chuva e sua gênese (quadro 7b).

Quadro 7a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Peixe TO – 1989

Sistemas	Mensal												Anual 1989
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	7	7	15	12	2	0	0	1	3	5	8	2	62
Fpa	0	0	0	0	0	1	1	3	1	2	0	0	8
Fpa-Dis	0	0	0	1	1	0	1	1	1	2	0	0	7
Fpa-Rep	0	0	0	2	2	0	1	2	0	1	0	0	8
Mpv	0	0	2	4	2	7	7	4	2	1	1	0	30
Mta	23	13	14	11	24	21	21	20	23	19	15	13	217
Mea	1	8	0	0	0	1	0	0	0	1	6	16	33
Total	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

Quadro 7b: Gênese das chuvas – Peixe TO – 1989 (mm)

Sistemas	Mensal												Anual 1989
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	82,5	85,6	104,9	36,8	1,8	0	0	0	48,2	74,4	87,7	87,7	521,9
Fpa	0	0	0	0	0	0	4,6	7,2	0	0	0	0	11,8
Fpa-Dis	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4,7	0	0	7,7
Fpa-Rep	0	0	0	24,6	3,9	0	0	0	0	0	0	0	28,5
Mpv	0	0	18,1	27,9	1,9	7,8	0	1,9	0,2	0	0	0	57,8
Mta	254,3	39,6	82	42,8	0,6	0	12,2	0	18,9	90,1	93,6	257,1	891,2
Mea	5,4	31,4	0	0	0	0	0	0	0	0	49	338,6	424,4
Total	342,2	156,6	205	135,1	8,2	7,8	16,8	9,1	19,1	143	217	683,4	1943,3

Fonte de dados: INMET / Elaborado pelo autor

Após a análise mensal sobre atuação dos sistemas atmosféricos e a gênese das chuvas fez-se uma nova verificação desta vez direcionada à sazonalidade, uma vez que estado do Tocantins possui dois períodos bem definidos pela distribuição da pluviosidade durante o ano: Verão e Primavera chuvosos e Outono-Inverno quente e seco, com elevada amplitude térmica.

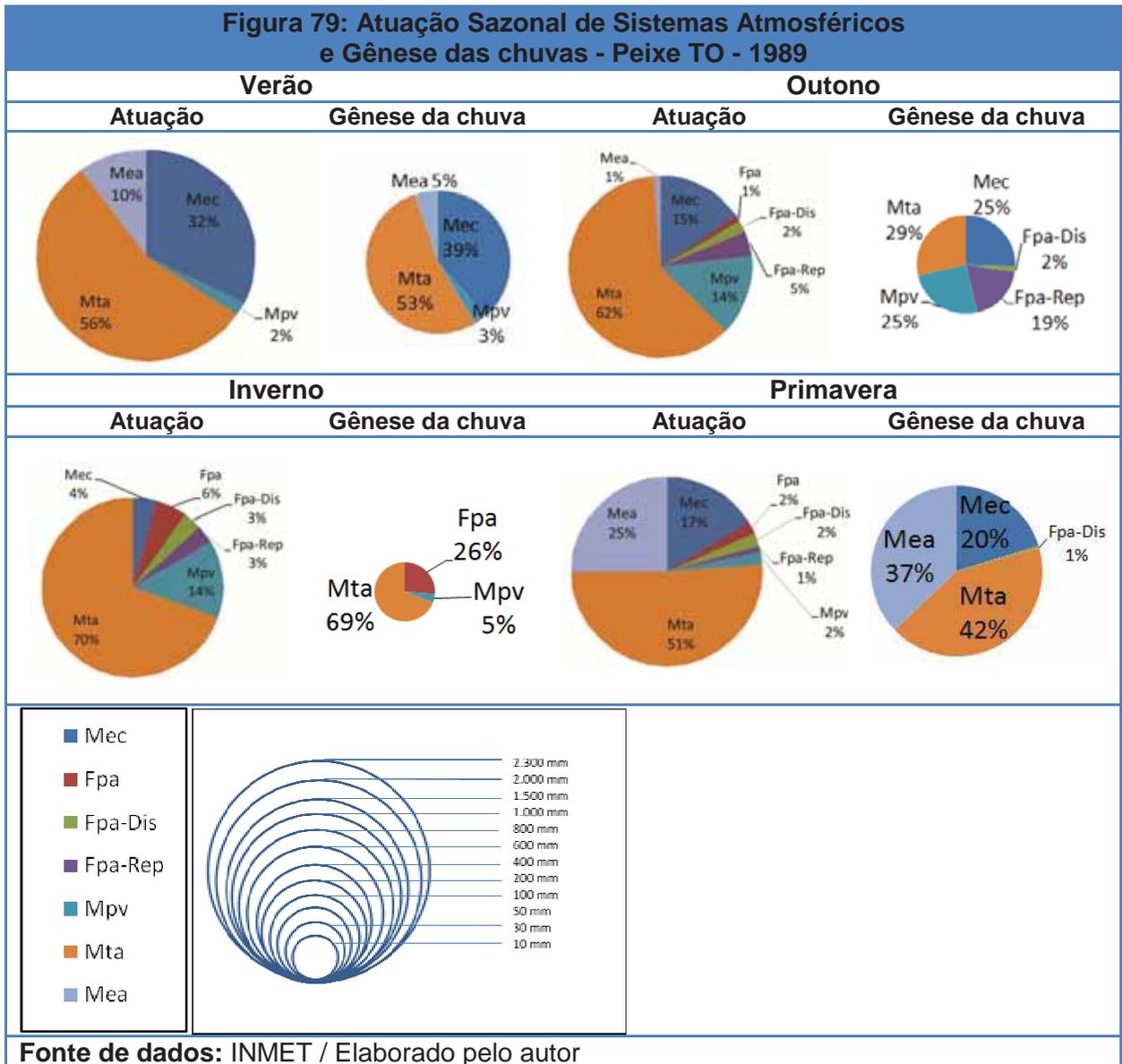
A observação da figura 79 permite averiguar que no verão os sistemas dominantes são, sobretudo, Tropicais (Mta 56%) e Equatoriais (Mec 32% e Mea 10%), os 2% restantes ficam por conta da Mpv. Na gênese das chuvas não é diferente: a Mta gerou das chuvas precipitadas no verão e os equatoriais geraram 44% (Mec 39% e Mea 5%). A Massa Polar Tropicalizada (Mpv) contribuiu com 3% das chuvas.

No outono os sistemas de origem Polar já começam a se manifestar (Fpa-Rep 5%, Fpa-Dis 2% e Fpa 1%) com destaque para a Mpv que atuou em 14% dos dias. A Mta atuou em 62 dos dias, a Mec em 15% e a Mea em apenas 1% dos 91 dias do período (Quadro 8b). Nota-se a redução da atuação dos sistemas equatoriais em comparação com o verão. Contudo, mesmo com redução na sua atuação, a Mec contribuiu com 25% das chuvas de outono; a Mta gerou 29%. A Mpv e Fpa-Rep tiveram grande participação na gênese contribuindo com 25% e 19% das chuvas, respectivamente (Figura 79). Nota-se aí que apesar da razoável atuação, estes sistemas forneceram quase metade das chuvas deste período, que somaram um total de 151 mm (Quadro 8a).

O período de inverno, apresenta baixos valores de chuva (total de 45 mm) e marca a forte redução da atuação dos sistemas Equatoriais, tendo a Mec atuado em apenas 4% dos dias e a Mea nem sequer teve atuação. A atuação da Mta foi de (70%), revelando o predomínio desta Massa de Ar neste período do ano. Isto se reflete na gênese, pois 69% das chuvas que precipitaram durante a atuação da Mta, 26% durante passagem da Fpa e 5% foi gerada pela Mpv. A Mpv atuou em 14% dos dias e a Fpa em 6%, os outros sistemas frontais (Fpa-Rep e Fpa-Dis) atuaram em 3% dos dias, cada um. (Figura 79).

A primavera é marca pela forte atuação da Mta, que dominou a área de estudo em 47 dos 92 dias do período, cerca de 51% dos dias. Neste período, a Mec tem o início de sua retomada em relação ao inverno, atuando em 17% dos dias de

primavera. Também houve raras incursões de sistemas de origem Polar (Mpv 2%, Fpa-Dis 2%, Fpa-Rep 1% e Fpa 2%) e também da Mea (3%). A gênese da maior parte das chuvas registradas neste período (1043,4 mm) ficou a cargo da Mta (440,8 mm), da Mea (387,6 mm) e da Mec (210,3 mm), que juntas contribuíram com 98% das chuvas. A Fpa-Dis teve participação em 1% do acumulado (Figura 79 e Quadro 8b).



No quadro 8a a seguir estão dispostos a quantidade de dias de atuação de cada sistema por estação do ano e o total durante o ano e no quadro 8b estão os valores de chuva em milímetros permitindo uma noção mais precisa da gênese.

Quadro 8a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos - Peixe TO – 1989

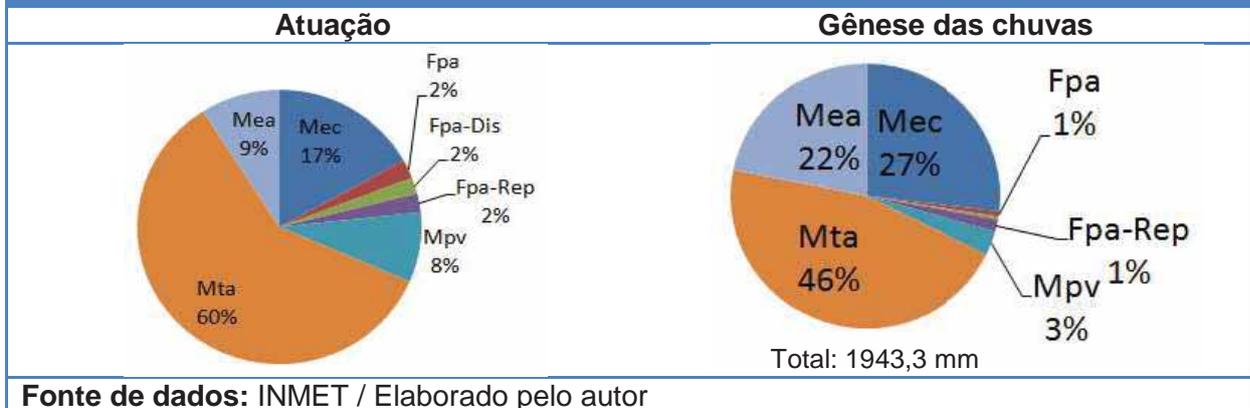
Sistemas	Sazonal				Anual 1989
	Verão	outono	Inverno	Primavera	
Mec	29	14	4	15	62
Fpa	0	1	5	2	8
Fpa-Dis	0	2	3	2	7
Fpa-Rep	0	4	3	1	8
Mpv	2	13	13	2	30
Mta	50	56	64	47	217
Mea	9	1	0	23	33
Total	90	91	92	92	365

Quadro 8b: Gênese das chuvas – Peixe TO – 1989 (mm)

Sistemas	Sazonal				Anual 1989
	Verão	outono	Inverno	Primavera	
Mec	273	38,6	0	210,3	521,9
Fpa	0	0	11,8	0	11,8
Fpa-Dis	0	3	0	4,7	7,7
Fpa-Rep	0	28,5	0	0	28,5
Mpv	18,1	37,6	2,1	0	57,8
Mta	375,9	43,4	31,1	440,8	891,2
Mea	36,8	0	0	387,6	424,4
Total	703,8	151,1	45	1043,4	1943,3

Fonte de dados: INMET / Organizado pelo autor

A figura a seguir (figura 80) trás uma representação da atuação e da gênese pluvial durante o ano de 1989 e Peixe - TO.

Figura 80: Atuação dos sistemas atmosféricos e Gênese das chuvas Peixe TO - 1989

Numa visão geral do ano de 1989, nota-se a maior atuação da Mta em 60% dos dias, já os sistemas de origem equatorial atuaram em 26% dos dias (Mec 17% e Mea 9%), e os sistemas de origem Polar juntos tiveram 19% de atuação (Mpv 8%, Fpa-Rep 2%, Fpa-Dis 2% e Fpa 2%). Contudo, ao verificar a gênese, fica evidente a forte contribuição da Mta e da Mec, pois, a maior parte das chuvas precipitaram durante a atuação desses dois sistemas atmosféricos.

3.3.5 *Análise Rítmica de dados climatológicos do estado de Pedro Afonso – TO (1989).*

A análise apresentada neste tópico corresponde aos dados coletados ao longo do ano de 1989, selecionado nesta pesquisa como representante do padrão chuvoso por estação meteorológica localizada na cidade de Pedro Afonso – TO (Posto de coleta n. 24 - Figura 33). Foi realizada a análise diária dos dados e as mesmas se encontram organizadas em tópicos mensais que seguem. Os dados referidos neste tópico estão dispostos no Apêndice A4.

Mês de janeiro: O mês de janeiro de 1989, em Pedro Afonso, começou com a atuação da Mec que atuou dois dias gerando 2,2 mm de chuva. No dia 3, a Mea atuou e gerou chuva de 35,7 mm. Do dia 4 até o dia 7 um Mta traz 80,4 mm de chuva e é sucedida pela Mea novamente trazendo chuva de 14 mm. Do dia 8 ao dia 12 é a Mec quem atua novamente deixando o tempo mais quente e úmida e causando precipitação de 33,1 mm de chuva. De 13 a 19 a Mta domina a área e gera 68,9 mm de chuva. No dia 20 a Mec retorna com 9,5 mm de chuva e do dia 21 ao dia 28 a Mta atuou, neste período houve 18,9 mm de chuva. Nos dois dias seguintes (29 e 30) a Mec atua gerando 7,6 mm de chuva, já no último dia do mês de janeiro é a Mea que traz chuva de 34,7 mm.

Mês de fevereiro: O mês de fevereiro começa com a Mec atuando sem chuva no primeiro dia, no dia 2 a Mea traz 1,1 mm de chuva e no dia 3 é sucedida pela Mec novamente que traz 5 mm de chuva. Do dia 4 até o dia 10 a Mea domina gerando 113,6 mm de chuva. No dia 11 a Mec volta a atuar, mas sem trazer chuva, também não chove no dia seguinte (dia 12) quando há atuação da Mta. Durante esses dois dias a umidade cai e a temperatura se eleva. No dia 13 a Mea retorna trazendo 17,5 mm de chuva e nos dias 14 e 15 a Mec atua causando a redução da pressão e gerando chuva de 30,4 mm. Do dia 16 ao dia 28 a Mta gera 124,7 mm de chuva.

Mês de Março: O mês de março iniciou-se com a atuação da Mec, com pressão baixa e pouca chuva 13,5 mm. No dia 06 e 07 atuou a Mea que gerou 23,7 mm de chuva sendo sucedida pela Mec que permaneceu atuando nos dias 08 e 09, nestes dias choveu 40,2 mm. Nos dias 10 e 11 a Mea retoma, mas gera apenas 1,3 mm de chuva. No dia 12 a Mta atua sem gerar chuva. Nos dias 13, 14 e 15 é a vez

da Mec atuar novamente gerando 22,4 mm de chuva, apesar da precipitação a temperatura se elevou e a pressão teve redução. Do dia 16 até o dia 22 a Mta atua gerando chuva de 49,2 mm. No dia 23 uma Massa Polar já tropicalizada (Mpv) alcança a área trazendo 1,2 de chuva. Já do dia 24 até o dia 27 a Mta atua novamente, neste período chove 4,5 mm, e no dia seguinte é sucedida por uma Mpv que gera 4,3 mm de chuva, mas não tem reflexo considerável nos elementos climáticos da área. Nos últimos três dias do mês segue a atuação da Mta que gera 5,6 mm de chuva.

Mês de Abril: Nos três primeiros dias de abril é a Mta quem atua gerando 20,4 mm de chuva, a temperatura está máxima e mínima estão por volta de 32°C e 22°C respectivamente. Nos dias 4 e 5 atua a Mec causando leve redução na pressão e gerando 2,8 mm de chuva. Do dia 6 ao dia 10 a Mec atuou e nesse período choveu 48,8 mm e houve redução na pressão do ar. No dia 11 a Mta atuou gerando pouco chuva apenas 1 mm. Nos dias 12 e 13 a Mec atua causando redução considerável na pressão e gerando chuva de 5,8 mm. A pressão volta a se elevar nos dias 14 e 15 com a atuação da Mta 30 mm. Do dia 16 a 18 a Mea trouxe 35 mm de chuva. No dia 19 a Mec atuou sem trazer chuva. No dia 20 também não houve chuva e atuação foi da Mta que é sucedida pela Mec no dia 21, nesse dia choveu 1,4 mm. Nos dias 22 e 23 a Mea atua novamente gerando 11,5 mm de chuva. Do dia 24 ao 27 a Mta atuou gerando 66,1 mm de chuva. Os três últimos dias do mês a Mec atuou gerando 6,7 mm de chuva.

Mês de Maio: A Mta atuou nos três primeiros dias do mês de maio gerando chuva de 10,3 mm, no dia 04 foi sucedida pela Mec que trouxe 3,9 mm de chuva. Do dia 05 até o dia 07 atuou a Mea gerando 41,9 mm de chuva, já nos dias 08 e 09 a pressão se eleva e a temperatura máxima sobre redução é a atuação da Mpv que gera 17,9 mm de chuva. No dia 10 chove 27,3 mm com influência da Mec. Já do dia 11 até o dia 31 a Mta, neste período choveu apenas 1,7 mm.

Mês de junho: O mês de junho quase não apresentou chuva foram apenas 31,1 mm de chuva dos quais 1,7 mm foram gerados pela Mea 29,4 mm tiveram sua gênese na Mta. Nos quatro primeiros dias do mês foi Mta que dominou com tempo quente e seco, foi sucedida por uma Mpv no dia 05 e voltou a atuar do dia 06 ao dia 09. Nos dias 10 e 11 a Mea atuou gerando os 1,7 mm já citados. De 12 a 14 a Mta

dominou, mas não gerou chuva. De 15 a 26 foi a vez da Mta atuar novamente sem gerar chuva neste período, no dia 27 um Mea se intercala e nos dias 28, 29 e 30 a Mta volta a atuar gerando os 29,4 mm de chuva.

Mês de julho: O mês de julho apresentou precipitação de 8,6 mm de chuva com gênese no sistema que mais atou a Mta, que também dividiu espaço com a Mpv, que atou do dia 6 até o dia 9 e nos dias 16 e 17. Neste período de atuação da Mpv houve redução na temperatura mínima e aumento na pressão do ar. Quando da atuação da Mta o tempo permaneceu quente e seco com amplitude térmica em torno de 15°C.

Mês de agosto: O mês de agosto apresentou pouca precipitação e teve atuação predominante da Mta gerando 15,6 mm de chuva. Também atuação de sistemas pré e pós-frontais durante os dias 5, 10, 11, 28 e 29 durante esses dias houve chuva de 11 mm.

Mês de setembro: O que atuou no início de setembro foi a Mta, e no dia 03 a Mea a sucedeu, contudo já no dia 04 a Mta retoma e atua até do dia 13, nesse período houve chuva de 20,3 mm. No dia 14 a Mec atuou sem gerar chuva nem influenciar significativamente os elementos climáticos. No dia 15 volta a Mta e no dia seguinte a Mec atua novamente trazendo 0,4 mm de chuva. No dia 17 a Mta atua sem gerar chuva, no dia 18 e a Mea que atua também sem gerar chuva. Já no dia 19 uma Mpv provoca redução na temperatura máxima e elevação na pressão do ar e também traz 8,7 mm de chuva. Do dia 20 até o dia 30 a Mta predomina trazendo tempo quente e seco.

Mês de outubro: Nos quatro primeiros dias de outubro a Mta atuou sem gerar chuva, nos dias 05, 06, 07 e 08 a Mea gerando 25,4 mm de chuva. No dia seguinte a Mec atuou sem gerar chuva e foi sucedida no dia seguinte pela Mta que atuou do dia 10 até o dia 12 trazendo 26,6 mm de chuva, logo depois a Mea atua mais dois dias sem chuva. Nos dias 15 e 16 a Mec retoma gerando 11,1 mm de chuva e trazendo tempo quente e úmido. Nos dias 17 e 18 a Mta domina a área com tempo estável e traz 7,7 mm de chuva. Depois a Mec atua por mais três dias com tempo quente e úmido e com baixa pressão gera chuva de 20,7 mm de chuva. De 22 a 27, a Mta atua na área gerando 53,3 mm de chuva. No dia 28 uma Mec, que gera 1,1 mm de chuva, provoca redução da pressão do ar e aumento da

temperatura, situação que se inverte no dia seguinte quanto a Mpv a sucede sem gerar chuva. Já no dia 30 e 31 a Mec retorna trazendo chuva 55,9 mm.

Mês de novembro: O mês de novembro começa com a atuação da Mta que permanece por três dias e gera 1,7 mm de chuva e de 04 a 07 a atuação é da Mec que nesse período gera 78,7 mm de chuva e provoca leve redução da pressão. Nos dias 08 e 09 a Mta atua novamente gerando 10,6 mm de chuva e depois dá lugar à Mea que atua de 10 a 14, gerando 38 mm de chuva. De 15 a 17 é a Mta quem atua gerando muita chuva 174,3 mm e conseqüentemente elevando a umidade do ar. No dia 18 a Mec atua e dá lugar logo no dia seguinte para atuação da Mta que permanece até o dia 19 e gera 3,6 mm de chuva. Do dia 20 até o dia 23 a Mta atua sem linhas de instabilidade e gera apenas 2,8 mm de chuva. No dia 24 a Mea atua sem gerar chuva e no dia 25 a Mta também atua sem gerar chuva. No dia 26 é a vez da Mea atuar novamente, porém sem gerar chuva. Nos dias 27 e 28 é a Mea que atua novamente dessa vez com 3,2 mm de chuva. Nos dois últimos meses do ano retorna a Mta gerando 2,2 mm de chuva.

Mês de Dezembro: O mês de dezembro começa com chuva de 19 mm e tempo quente e úmido no primeiro dia, é a atuação da Mea que logo no dia 2 é sucedida pela Mec. A atuação deste sistema dura dois dias e gera 6,5 mm. Nos dias 4, 5, 6 e 7 a Mea atua gerando 35,6 mm de chuva. Do dia 8 até o dia 11 a Mta atua gerando 38,7 mm. No dia 12 a Mea retorna gerando 17,5 mm de chuva. Nos dias 13, 14 e 15 a Mta está de volta trazendo 36,4 mm de chuva. Do dia 15 até o dia 26 é Mea que domina a área trazendo tempo quente e úmido e gerando 340,4 mm de chuva. Nos últimos cinco dias do mês a Mta volta a dominar e provoca chuvas de 88,6 mm.

3.3.6 *Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Pedro Afonso – TO (1989).*

Durante o mês de janeiro de 1989, em Pedro Afonso, a atuação e a gênese das chuvas ficou a cargo dos sistemas tropicais (Mta) e equatoriais (Mec e Mea). Dentre eles, a Mta teve a participação mais relevante na gênese pluvial, pois gerou 58% das chuvas durante 19 dias de atuação. Neste mês, o total de chuva foi de 288,1 mm, destes a Mec gerou 78,1 mm em 10 dias atuação e a Mea gerou os outros 41,8 mm em 2 dias de atuação (Figura 81 e Quadro 9a e 9b).

No mês de fevereiro, a atuação da Mea aumentou, sendo 32% dos dias deste e sua contribuição para as chuvas também foi maior com 132,2 mm, cerca de 45% do acumulado de 292,3 mm. A Mta atuou em 50% dos dias de fevereiro e gerou 124,7 mm (43%) das chuvas deste mês ficando 35,4 mm (12%) das chuvas a cargo da Mec durante 5 dias de atuação (Figura 81 e Quadros 9a e 9b).

O mês de março também teve maior atuação da Mta, que contribuiu bastante para gênese das chuvas, participando com 59,3 mm (48%) do total de 165,9 mm. Neste mês, a Mec atuou durante 10 dias proporcionou volume de chuva somando 76,1 mm (46%) do total mensal. A Mea contribuiu com 25 mm (15%) das chuvas, em 4 dias de atuação, e a Mpv com 5,5 mm de chuva, 3% do total mensal, em 2 dias de atuação (Figura 81 e Quadros 9a e 9b).

Abril de 1989 revela um aumento na atuação da Mta e Mec, que são os principais geradores de chuva neste mês, contribuindo 116,5 mm e 62,7 mm, respectivamente, de um total mensal de 229,5. Neste mês, a Mea continua gerando considerável quantidade de chuva apesar da pouca atuação. Ela contribuiu com 49,3 mm em 7 dias de atuação (Figura 81).

O mês de maio marca o início do período mais seco e também a redução na atuação dos sistemas equatoriais, atores principais na gênese das chuvas até agora. Neste mês, predomina a atuação da Mta, contudo sua contribuição na geração de chuvas é baixa. Em maio, a Mta contribuiu com apenas 11,9 mm, cerca de 12% do total de 102,8 mm acumulados no mês. Apesar de sua reduzida atuação, são os sistemas equatoriais os maiores contribuintes para o total mensal. A Mec teve participação em 30% deste total e Mea em 41%, já a Mpv que atuou durante 2 dias

gerou 17,8 mm de chuva, cerca de 17% do total mensal (Figura 81 e Quadros 9a e 9b).

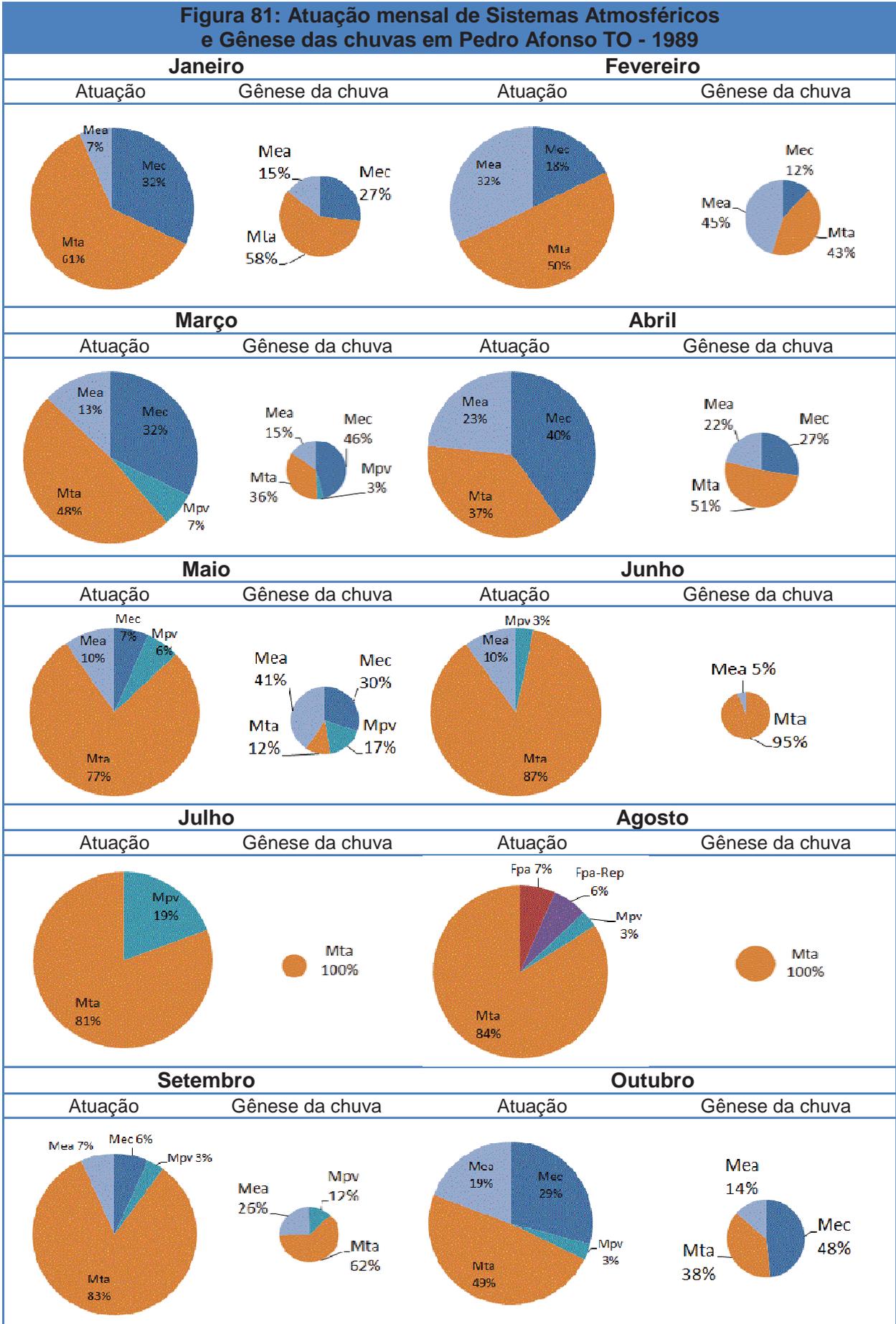
O mês de junho já apresenta uma situação de baixos valores de chuva com total mensal de 31,1 mm, dos quais 95% foram gerados pela Mta e o restante das chuvas ficou a cargo da Mea, que neste mês teve atuação em 10% dos dias. A Mpv atua porém não gera chuva (Figura 81 e Quadros 9a e 9b).

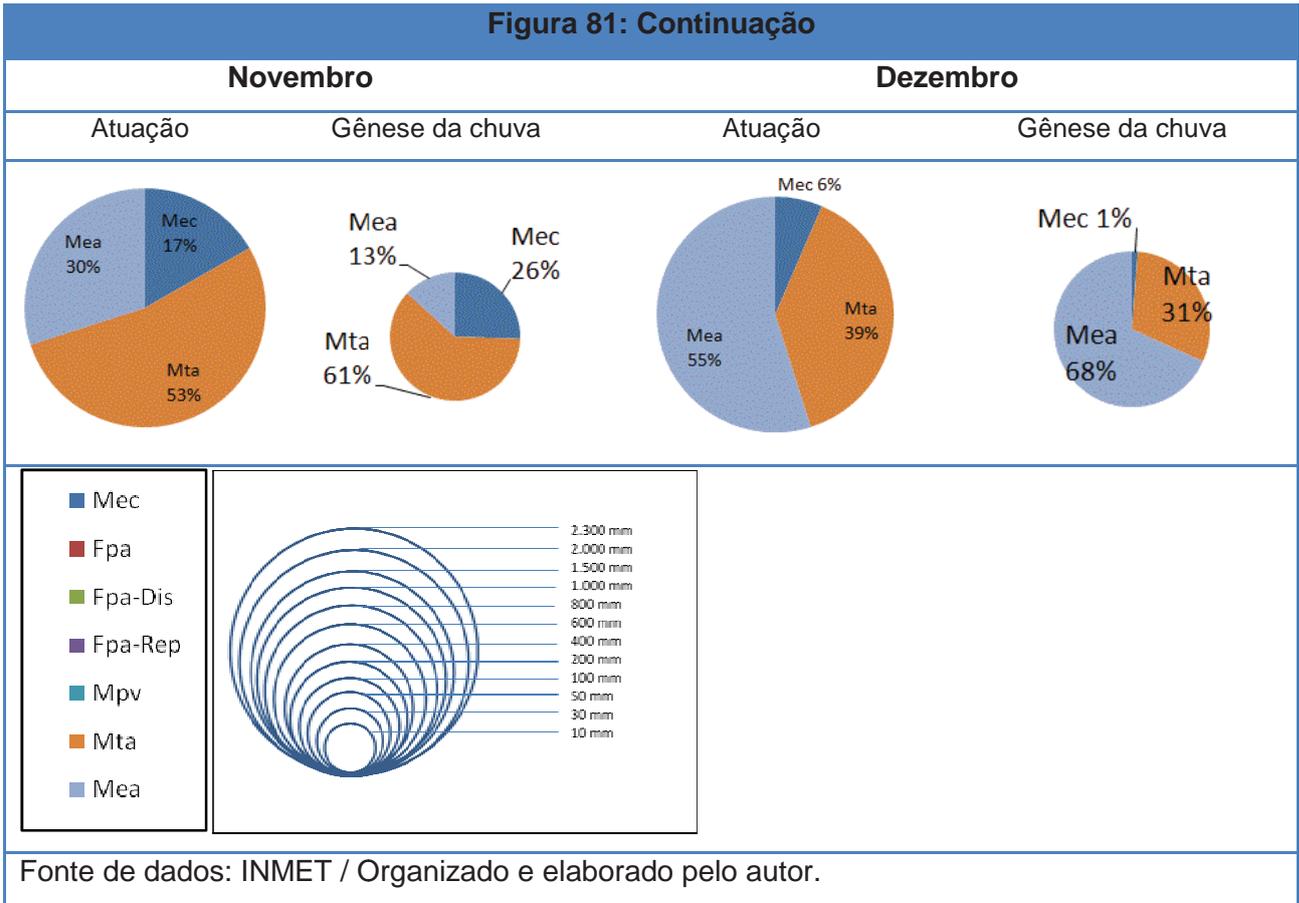
Julho foi o mês mais seco do ano de 1989 em Pedro Afonso – TO apresentando apenas 8,6 mm de chuva, que foram precipitaram durante atuação da Mta (25 dias). Neste mês, também houve atuação da Mpv durante 6 dias, mas neste período não houve chuva (Figura 81). O mês de agosto apresenta atuação de sistemas de origem na Massa Polar (Fpa-Rep, Fpa e Mpv), contudo estes sistemas não geraram chuva, os 26,6 mm do total mensal tiveram gênese na Mta (Figura 81 e Quadros 9a e 9b).

Setembro de 1989 apresenta baixos valores de chuva 72,7 mm, deste total 45 mm foram gerados pela Mta que atuou em 25 dos 30 dias deste mês. A Mea gerou 18,6 mm em 2 dias de atuação, a Mpv em 1 dia contribuiu com 8,7 mm e 0,4 mm precipitaram durante a atuação da Mec que esteve presente em apenas 2 dias (Figura 81 e Quadros 9a e 9b).

No mês de outubro, a Mec e a Mea retomam de forma expressiva a atuação em Pedro Afonso, juntas atuaram em 48% dos dias (Mec 29% e Mea 19%), já a Mta atuou em outros 49%. As chuvas tiveram maior contribuição da Mec com 88,8 mm (48%) do total de 183,8 mm. Neste mês, a Mta gerou 38% das chuvas (69,6 mm). Esta participação na gênese foi inferior aos sistemas equatoriais apesar da atuação ter sido equilibrada durante o mês (Figura 81 e Quadros 9a e 9b).

Novembro apresenta um total de 313,6 mm de chuva dos quais 192,4 mm (61%) precipitaram durante a atuação da Mta, a Mea contribuiu com 26% das chuvas e Mec com outros 13%. Já o mês de dezembro foi o mais chuvoso no ano de 1989 em Pedro Afonso. Com um total de 538,6 mm é possível verificar novamente o domínio da Mea, na atuação e na gênese das chuvas, pois a mesma contribuiu com 68% do total mensal, a Mta com 31% e a Mec que teve atuação de 6% gerou apenas 1% das chuvas (Figura 81).





O quadro a seguir apresenta o numero de dias de atuação de cada sistema atmosférico (quadro 9a) e os valores de chuva e sua gênese (quadro 9b) durante o ano de 1989 na em Pedro Afonso TO.

Quadro 9a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Pedro Afonso - TO (1989)

Sistemas	Mensal												Anual 1989
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	10	5	10	12	2	0	0	0	2	9	5	2	57
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Mpv	0	0	2	0	2	1	6	1	1	1	0	0	14
Mta	19	14	15	11	24	26	25	26	25	15	16	12	228
Mea	2	9	4	7	3	3	0	0	2	6	9	17	62
Total	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

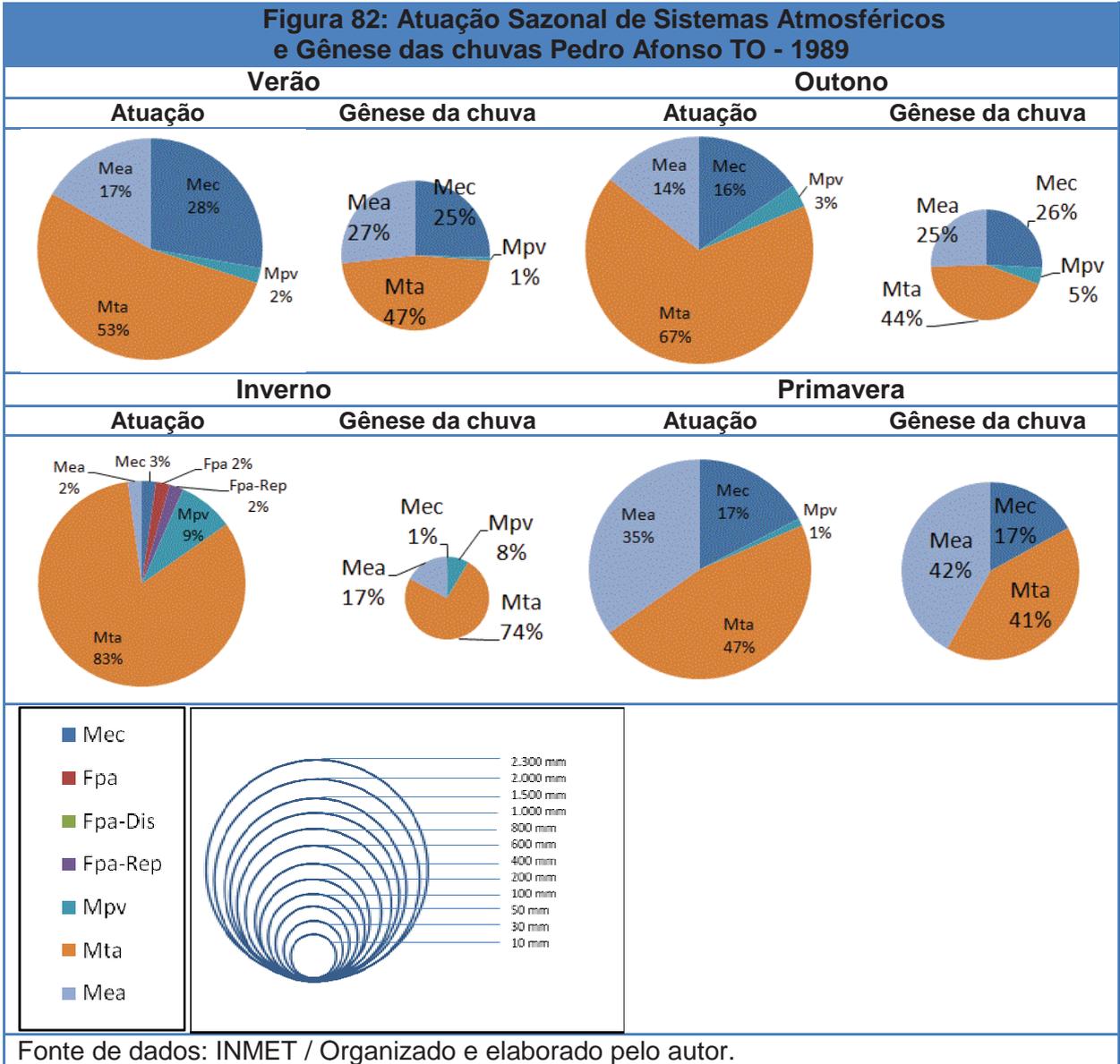
Quadro 9b: Gênese das chuvas (mm) Pedro Afonso - TO (1989)

Sistemas	Mensal												Anual 1989
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	78,1	35,4	76,1	62,7	31,2	0	0	0	0,4	88,8	80	6,5	459,2
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mpv	0	0	5,5	0	17,8	0	0	0	8,7	0	0	0	32
Mta	168,2	124,7	59,3	117,5	11,9	29,4	8,6	26,6	45	69,5	192,4	163,7	1016,9
Mea	41,8	132,2	25	49,3	41,9	1,7	0	0	18,6	25,4	41,2	366,6	743,7
Total	288,1	292,3	165,9	229,5	102,8	31,1	8,6	26,6	72,7	183,8	313,6	536,8	2251,8

Fonte de dados: ANA/INMET – Org. pelo autor.

Ao verificar a atuação sazonal dos sistemas atmosféricos e sua participação na gênese das chuvas no ano de 1989, em Pedro Afonso, nota-se que durante o verão há um equilíbrio entre sistemas equatoriais e tropicais. Neste período do ano, a Mea que atuou em 17% dos dias, e teve colaboração com 199 mm (27%) das chuvas, que somaram 746,3 mm em todo o verão. A Mec contribuiu com 25% do total de chuvas e a Mta foi que mais contribuiu durante este período, colaborando com 352,2 mm de chuva em 53% dos dias; a Mpv teve pouca atuação e participação na gênese pluvial (Figura 82 e Quadros 10a e 10b).

No outono, já é possível notar o aumento na atuação da Mpv, assim como sua contribuição para a gênese das chuvas. Mas, é a Mta que atua por mais tempo (61 dos 91 dias) e gera a maior parte das chuvas 158,8 mm (44%) dos 363,4 mm precipitados em todo o período. Os sistemas equatoriais, apesar da atuação já reduzida em relação ao verão, contribuíram com mais de 50% das chuvas (Mec 26% e Mea 25%); novamente a contribuição da Mpv foi tímida (Figura 82 e Quadros 10a e 10b).



O inverno revela a atuação dos sistemas de origem frontal, contudo é a Mta que tem com maior atuação (76 dias dos 92 do período) e contribuição gênese das chuvas colaborando com 80,2 mm (74%) do total de 107,9 mm precipitados em todo o período. Deste total, a Mea teve participação com 18,6 mm (17%) apesar de ter atuado em apenas 2% dos dias deste período. A Mpv, apesar da atuação em 9% dos dias contribuiu com 8% das chuvas (Figura 82 e Quadros 10a e 10b).

A primavera foi o período mais chuvoso do ano de 1989, em Pedro Afonso, acumulando um total de 1034,2 mm de chuva. Neste período, grande parte das chuvas precipitou durante a atuação da Mea 433,2 mm (42%), que atuou em 35% dos dias. A Mta contribuiu com 425,7 mm precipitados em 43 dias de atuação. E a

Mec contribuiu com 175,3 mm, cerca de 17% do total acumulado no mês (Figura 82 e Quadros 10a e 10b).

No quadro 10a, a seguir, estão dispostos a quantidade de dias de atuação de cada sistema por estação do ano e o total durante o ano, e no quadro 10b estão os valores de chuva em milímetros permitindo uma noção clara dos valores de chuva e da sua gênese.

Quadro 10a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Pedro Afonso – TO (1989)

Sistemas	Sazonal				Anual 1989
	Verão	outono	Inverno	Primavera	
Mec	25	14	2	16	57
Fpa	0	0	2	0	2
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	2	0	2
Mpv	2	3	8	1	14
Mta	48	61	76	43	228
Mea	15	13	2	32	62
Total	90	91	92	92	365

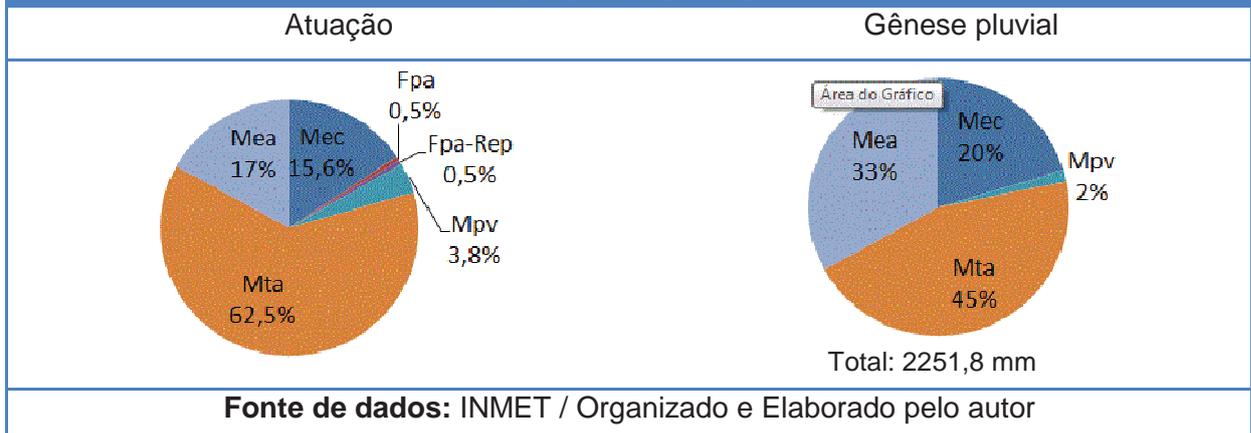
Quadro 10b: Gênese das chuvas (mm) – Pedro Afonso – TO (1989)

Sistemas	Sazonal				Anual 1989
	Verão	outono	Inverno	Primavera	
Mec	189,6	93,9	0,4	175,3	459,2
Fpa	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	0
Mpv	5,5	17,8	8,7	0	32
Mta	352,2	158,8	80,2	425,7	1016,9
Mea	199	92,9	18,6	433,2	743,7
Total	746,3	363,4	107,9	1034,2	2251,8

Fonte de dados: INMET / Organizado pelo autor

A figura 83, a seguir, apresenta a atuação anual dos sistemas sobre Pedro Afonso (TO) e apresenta também a gênese das chuvas durante o ano de 1989.

Figura 83: Atuação dos sistemas atmosféricos e Gênese das chuvas no ano 1989 em Pedro Afonso - TO



Durante o ano de 1989, em Pedro Afonso – TO, os sistemas que mais atuaram foram os equatoriais e tropicais. Contudo, tanto na atuação, quanto na gênese das chuvas, a Mta foi predominante, contribuindo com 45% das chuvas de todo o ano. A Mea que atuou em 17% dos dias deste ano, contribuiu com 743,7 mm de chuva, cerca de 33% do total de 2251,8 mm. A Mec gerou de 175,3 mm de chuva (20% do total) e atuou em pouco mais 15% dos dias. Dos sistemas de origem na Massa Polar, somente a Pv teve contribuição para a gênese das chuvas contribuindo com 32 mm (2%) das chuvas precipitadas durante seus 14 dias de atuação.

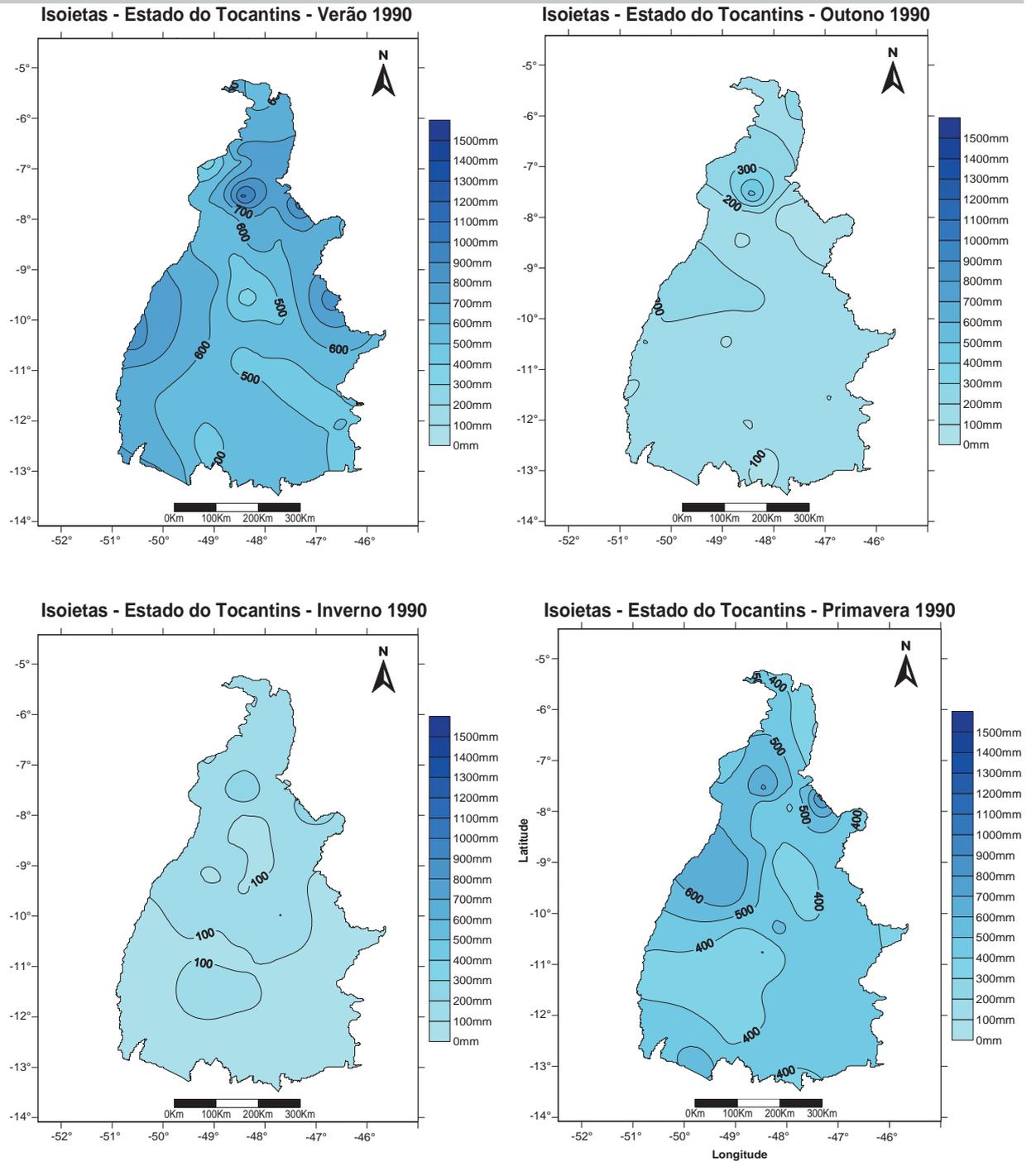
3.4 Sobre a distribuição das chuvas durante o ano de padrão seco (1990)

3.4.1 Variações sazonais das chuvas no ano de 1990 no estado do Tocantins

O ano mais seco da série de 20 anos analisada nesta pesquisa foi 1990. As isoietas sazonais da distribuição das chuvas no estado do Tocantins elaboradas nesse ano revelou o quão seco foi tal ano. Como verificado no ano padrão chuvoso (1989) o ano seco (1990) também apresentou o período de primavera-verão com mais volume de chuvas que o outono-inverno. Contudo, nesse ano o verão recebeu valores de chuva maiores que a primavera. A primavera teve os maiores valores de chuva no noroeste e no nordeste do Estado. Com exceção de alguns pontos mais secos, as outras áreas receberam distribuição homogênea (Figura 84).

O verão, como já foi verificado, é mais chuvoso que a primavera e seus valores mais elevados são constatados nas regiões norte, nordeste, oeste e sudoeste. Uma faixa mais seca é verificada no sudeste e sul e estende-se até o noroeste. Neste ano o outono foi mais seco que o inverno e as regiões leste e sudoeste apresentaram os menores valores. As chuvas mais abundantes para esta estação foram verificadas na região norte. O inverno, por sua vez, mais chuvoso que outono, trouxe no mínimo curiosidades a respeito desse aspecto, principalmente se tratando de um ano seco. Nesta estação, o sul, sudeste e sudoeste apresentam-se mais secos e os valores de chuva aumentam em direção ao norte onde são verificados os valores mais altos. Da mesma forma que no ano anteriormente analisado (1989), no ano de 1990 a chuvas apresenta valores maiores no quadrante leste do estado do Tocantins (Figura 84).

Figura 84: Isoietas sazonais estado do Tocantins (1990)



Fonte de dados: ANA/INMET – Elaborado pelo autor

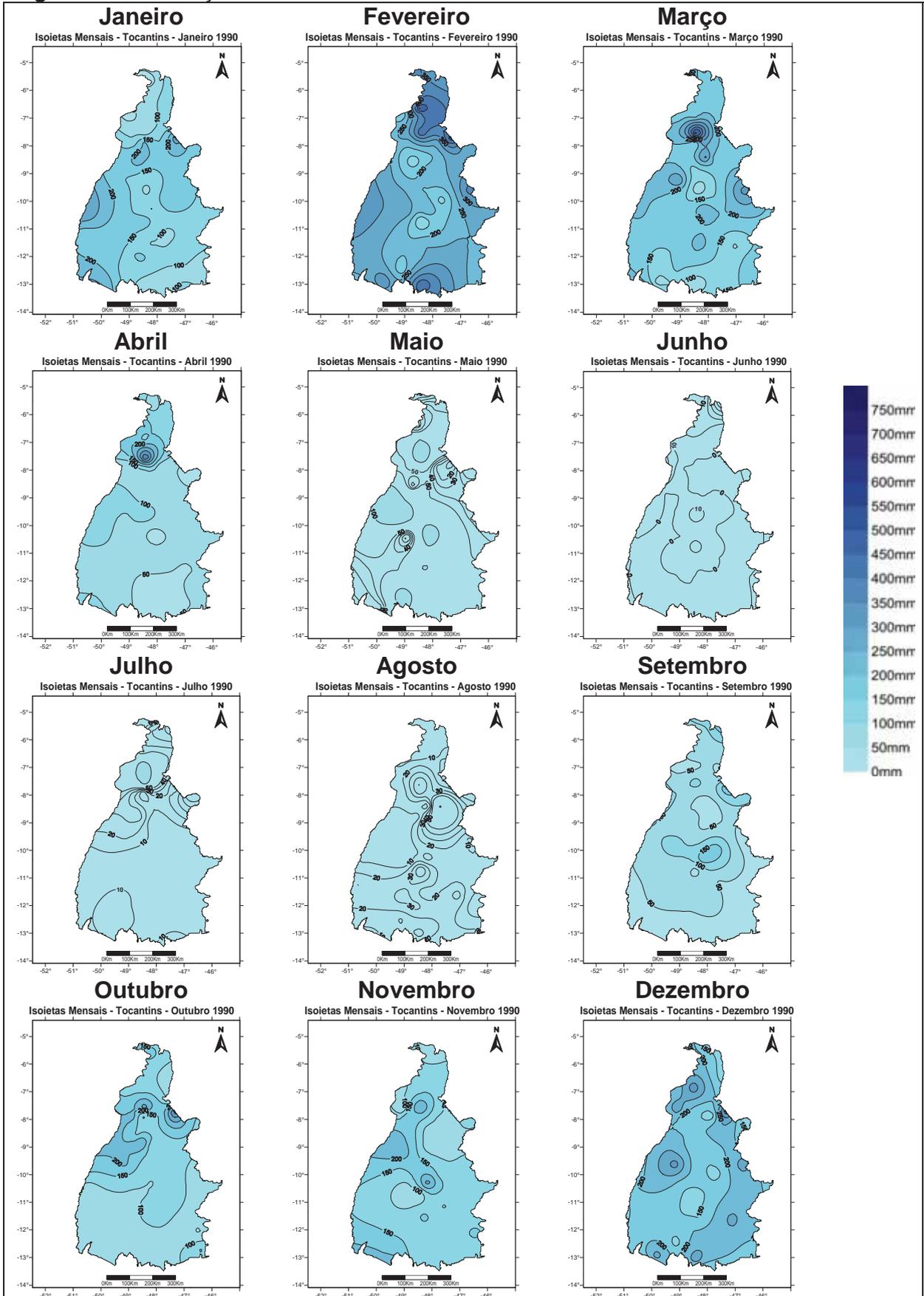
3.4.2 *Variações mensais das chuvas no ano de 1990 no estado do Tocantins*

As isoietas mensais permitiram uma verificação mais detalhada da distribuição das chuvas no ano de 1990, classificado como tendo o padrão seco. Neste ano, o mês de fevereiro é o mais chuvoso e as chuvas também se concentram nos meses de Dezembro e Março (de 1990). Neste ano, a retomada das chuvas ocorreu em Setembro, mas permaneceu com baixos valores de precipitação até o mês de Dezembro de 1990, quando em todo o território tocantinense os valores são mais significativos. No mês de Janeiro as regiões norte e sudeste do Estado voltam a experimentar baixos valores de chuva os menores em relação às demais regiões. Situação esta que se modifica e se reverte (no caso da região norte) no mês de Fevereiro quando os mais altos valores são verificados na região norte e uma porção do extremo sul. No mês de Março os valores apresentam-se novamente reduzidos, porém com boa distribuição espacial, a região sul já apresenta chuvas escassas. No mês de Abril os valores verificados em quase toda área de estudo são inferiores a 137 mm, o mesmo se aplica a Maio. O mês de Junho deste ano foi que menos contribuiu para o valor total das chuvas. Neste mês todo o estado do Tocantins apresentou valores abaixo de 34 mm. Nos meses de Julho e Agosto algumas áreas chegaram a superar os 68 mm (Figura 85).

Se verificada com devida atenção, a porção central do extremo sul do Estado percebe-se que esta área recebeu chuvas significativas durante apenas dois meses deste ano (Fevereiro e Dezembro). Em uma observação geral, considerando a distribuição espacial, nota-se que neste ano apenas durante estes dois meses os valores superaram os 300 mm de forma significativa.

O estudo de anos de padrão seco como 1990, pode fornecer informações que retratem a situação real da sociedade durante um evento como este. Isto facilita a compreensão do fenômeno para além da análise dos dados. Tal reforça a relevância do conhecimento empírico da área de estudo (Figura 85).

Figura 85: Distribuição mensal das chuvas – Tocantins – 1990



Fonte: ANA/INMET. Elaborado pelo Autor

3.4.3 *Análise Rítmica dos dados climatológicos de Peixe – TO (1990)*

A análise apresentada neste tópico corresponde aos dados coletados ao longo do ano de 1990, selecionado nesta pesquisa como representante do padrão seco. Foi realizada a análise diária dos dados e as mesmas se encontram organizadas em tópicos mensais que seguem. Os dados referidos neste tópico estão dispostos no Apêndice A2.

Mês de janeiro: O ano de 1990 começou com a atuação da Mta sobre a área de estudo. Este sistema atuou nos primeiros 10 dias do mês de janeiro dando espaço para a atuação de uma Mec apenas por um dia 11 e retomando o domínio do dia 12 ao dia 18. Durante este período o tempo permaneceu nublado com temperaturas 22°C e 33°C e teve chuva de 152,8 mm sendo que 34 mm foram provocados pela Mec. No dia 19 houve atuação da Mec que trouxe chuva de 0,9 mm. No dia 20 uma Mpv atuou sobre a área sem causar mudanças significativas no tempo. A partir do dia 21 até o dia 31 atuou a Mta sem gerar chuva. Durante o período de 18 a 27 as temperaturas se elevaram em relação ao início do mês com máximas entre 33°C e 36°C e mínimas entre 22°C e 24 °C o tempo permaneceu quente. Nos dias 28 e 29 houve chuva de 5,4 mm o suficiente para reduzir a temperatura máxima para 28°C e elevar a umidade relativa do ar. Nos dias 30 e 31 não houve chuva.

Mês de fevereiro: A primeira semana do mês de março começa com a atuação da Mta. Nesse período, houve pouca chuva (4,9 mm), e a temperatura máxima chegou a 35°C. Nos próximos três dias atuou a Mec gerando chuva de 21,9 mm. Nos dias 11 e 12 a Mta voltou a atuar sem trazer chuva e nos dias 13 e 14 a Mea atuou gerando chuva de 18,8 mm. No dia seguinte a Mec retoma e gera chuva de 33,7 mm. Já no dia 16 a Mea também gera chuva dessa vez somando 9 mm. A partir do dia 17 até o dia 28 atuou a e neste período choveu 140 mm; a umidade se elevou e as temperaturas máximas sofreram redução.

Mês de Março: Os dois primeiros dias do mês de março passaram com a área de estudo sob a atuação da Mta que trouxe chuva de 6,5 mm. No dias 3 e 4 a Mea atuou trazendo 67,2 mm de chuva nestes dias a temperatura teve redução devido a quantidade de precipitação. Do dia 5 ao dia 13 a Mta atuou na área de estudo gerando 13,3 mm de chuva. Nos dias 14 e 15 teve chuva de 4,2 mm durante

a atuação da Mea. A partir do dia 16 até o dia 22 a Mta atua sobre a área de estudo e esta atuação provoca chuvas de 50,7 mm. A seguir a Mea atua por dois dias sem gerar chuva e volta a Mta por mais quatro dias (25, 26, 27 e 28) com chuvas de 44,9 mm. No dia 29 uma Mec atua e é sucedida pela Mta logo no dia seguinte. A Mta atua até o dia 31.

Mês de Abril: O primeiro dia de abril foi marcado pela atuação da Mta gerando 0,4 mm de chuva, já no segundo dia uma Mea dominou a área trazendo mais 0,5 mm e se mantendo nos dois dias que seguem (3 e 4) trazendo mais 8,9 mm de chuva. O dia 5 marca a retomada da Mta que dessa vez atuou por dois dias trazendo chuva de 4,6 mm. No dia 7, uma Mea atuou sobre a área de estudo, apesar de não gerar chuva contribui para a redução nas temperaturas. Nos dias 8 e 9 foi a vez da Mta atuar novamente também sem gerar chuva apesar da nebulosidade e elevada umidade relativa do ar. No dia 10 a área fica sob atuação da Mec e no dias que seguem 11 e 12 e Mta que assume também sem gerar chuva. No dia 13 uma Mec atua mais não gera chuva contribuindo apenas para a redução das temperaturas. No período que vai de 14 a 18 é a Mta que atua e há chuva de 7,5 mm. Já nos dias 19 e 20 a Mpv atua, mas não repercute de forma significativa nos elementos climáticos. No período que vai do dia 21 ao 30 a Mta atua novamente, neste período verifica-se que a temperatura não sofre variações bruscas e a umidade do ar começa a reduzir devido a falta de chuva.

Mês de Maio: Nos dois primeiros dias de maio a área de estudo teve a atuação da Mea, mas não houve chuva. No dia 3, houve atuação da Mec sem gerar chuva; já nos dias 4 e 5 a Mea retoma sua atuação, mas também não gerou chuva. Nos dias 6, 7 e 8 atuou a Mta, que gerou chuva de 51,4 mm. No dia 9, atuou uma Mea que não trouxe chuva. No dia 10, a Mta trouxe chuva de 6,7 mm e elevou novamente a temperatura máxima e no dia 11, esta mesma massa de ar apresenta seu núcleo bem recuado a sudeste o provoca ventos do quadrante sul em Peixe, contudo não há chuva. No dia 12 nota-se a atuação de Fpa-Rep sobre a área de estudo mantendo a temperatura mais alta, e nos dias 13 e 14 é uma Mpv que toma conta e causa redução das temperaturas apesar de não gerar chuva. Do dia 15 ao 18 a Mta volta a atuar e nesse período chove apenas 11,9 mm. No dia 19, é vez da Mea atuar e nos dias 20 e 21 área fica sob o domínio da Mpv que provoca leve redução das temperaturas. Do dia 22 ao dia 31 é a Mta que atua, neste período não

houve chuva e a amplitude térmica começa a aumentar com mínimas cada vez mais baixas devido à falta de nebulosidade.

Mês de Junho: O mês de junho de 1990 em Peixe pode ser analisado de forma geral, pois o mesmo teve total atuação da Mta em todos os dias. Dessa forma, verificou-se que durante este mês não houve chuva, a umidade reduziu em relação aos outros meses e amplitude térmica aumentou com máximas em torno de 33°C e mínimas por volta de 18°C.

Mês de Julho: Durante os quatro primeiros dias deste mês Peixe esteve sobre atuação da Mta e no dia seguinte a atuação de uma forte Fpa reduzir temperatura máxima, seguida pela Mpv que atuou nos dois dias seguinte (6 e 7). Logo após retomou a Mta que dessa vez atuou por mais cinco dias. Já nos dias 13 e 14 a atuação de uma Mpv fez com que as temperaturas reduzissem. Mas logo no dia 15 a Mta volta a atuar permanecendo até o dia 16. Do dia 17 ao dia 20 a Mta que apresenta seu núcleo mais ao sul é empurrada pelo principal da Fpa e provoca ventos do quadrante sul na área. Devido à falta de nebulosidade as temperaturas se elevam e pressão cai. No dia 21 Massa Polar Atlântica estende-se por grande parte do território brasileiro e seu eixo frontal afasta a Mta para nordeste, isso faz com que ela sobre de N na área analisada. No dia seguinte a Mta é afasta um pouco mais gerando calmaria na área em tela. Do dia 23 ao dia 29 continua a atuação da Mta e nos dias 30 e 31 uma Mpa volta a dominar grande parte do território brasileiro chegando a atuar na área analisada, contudo sem influenciar os elementos climáticos devido ao fato de já estar tropicalizada.

Mês de agosto: Nos três primeiros dias de agosto a Mpv atua na área analisada, contudo não influencia os elementos climáticos. Nos dias 4 e 21 é a Mta que atua, mas logo no dia seguinte a Mpv volta a dominar a área de estudo. Neste período não há registro de chuva. De 22 a 24 a Massa Polar (já tropicalizada) tem força suficiente para chegar até a área de pesquisa, porém sem suas características originais para influenciar de forma expressiva sobre os elementos climáticos. De 25 a 29 a Mta volta a atuar. No dia 30 a área de estudo recebe a repercussão da frente polar (Fpa-Rep) e no dia 31 a Mpv atua trazendo chuva de 34,2 mm, que fez com que a umidade se elevasse, reduzir a temperatura e elevou a pressão.

Mês de setembro: Deste o primeiro dia de setembro até o dia 11 a Mta atuou e neste período teve apenas 5,8 mm de chuva. No dia 12 devido à Repercussão da Fpa houve chuva de 1,5 mm. Apesar do baixo valor foi o suficiente para abaixar a temperatura e elevar a pressão. No dia 13 a atuação foi da Mta seguida no dia 14 pela atuação da Mpv. Do dia 15 ao dia 22 a atuação foi da Mta e neste período teve chuva de 19,8 mm. Durante os dias 23, 24 e 25 houve atuação da Mpv, nesse período houve chuva de 25,7 mm. No dia 26 ela cede lugar para a atuação da Mea. Do dia 27 ao dia 30 a vez de atuar foi da Mta, mas não gerou chuva.

Mês de outubro: Os primeiros 12 dias do mês de outubro foram marcados pelo domínio da Mta, nesse período houve chuva de apenas 8,4. No dia 13 a Mea atuou, mas cedeu lugar para a Mta novamente no dia 14. Já no dia 15 a Mea atuou novamente nesse dia teve chuva de 8,1 mm. No dia 16 a Mta traz chuva de 8,8 mm. E do dia 17 ao dia 25 a Mea dominou novamente a área de estudo gerando chuvas de 36,9 mm. A partir do dia 26 até o dia 31 o domínio ficou com conta da Mta que gerou 12 mm.

Mês de novembro: Nos dias 1 e 2 a área esteve sob a atuação da Mta que gerou chuva de 2,7 mm. No dia 3 a atuação foi da Mea mas não teve chuva. Nos dias 4 e 5 a Mta atuou novamente, também não choveu. No dia 6 a Mec trouxe chuva de 5,2 mm e no dia seguinte (7) choveu 22,8 mm de chuva, contudo nesse dia a área esteve sob atuação da Mpv. No dia seguinte (8) a Mec trouxe mais 3,8 mm de chuva. Do dia 9 até o dia 15 a atuação foi da Mta, mas só choveu 4,9 mm. No dia 16 a Mec atuou novamente, mas sem chuva. No dia 17 a Mta atuou e nos dias 18 e 19 foi a vez da Mpv atuar novamente, contudo não influenciou significativamente os elementos climáticos. Do dia 20 até o dia 25 a Mta atuou novamente e houve chuva de 12,7 mm. Nos dias 26 e 27 a Mec gerou 12 mm de chuva. No dia 28 a Mta atuou, mas não trouxe chuva. Já nos dias 29 e 30 houve chuva de 62,5 mm que teve sua gênese na repercussão da frente polar (Fpa-Rep).

Mês de dezembro: No primeiro dia de dezembro a atuação da Mta trouxe um chuveiro, apenas 0,1 mm. No dia seguinte, sob influência da atuação da Mea, teve chuva de 12,1 mm. Do dia 3 ao dia 8 a atuação foi da Mta que gerou chuvas de 71,7 mm. No dia 9 a Mpv atuou e nesse dia choveu 3,8 mm. De 10 a 12 a Mec gerou chuva de 97,2 mm. De 13 a 18 a Mta atuou e gerou chuvas de 4,6 mm. A Mea atuou

do dia 19 ao dia 23 sem gerar chuva e nos dias 24, 25 e 26 a Mta volta a atuar sem trazer chuva. Nos dias 26 e 27 a Mec atua também sem gerar chuva nos dias 28 e 29 é a vez da Mea gerando chuva de 2,4 mm. Nos dias 30 e 31 a Mpv gerou 7,2 mm de chuva.

3.4.4 Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe - TO (1990)

Este tópico trata do percentual de participação ou atuação mensal, sazonal e anual dos sistemas atmosféricos na cidade de Peixe (TO) durante o ano de 1990, classificado como padrão seco. Os gráficos de setores com os valores mensais permitiram a constatação do gênese das chuvas ao longo do ano.

A partir da observação dos gráficos de setores, nota-se que no mês de janeiro de 1990, houve atuação predominante da Massa Tropical Atlântica na maior parte dos dias (28 dos 31 dias de janeiro). A maior parte das chuvas foi gerada por este sistema, pois dos 164,1 mm precipitados neste mês a Mta gerou 129,2 mm o equivalente a 79% do total. A Mec que teve atuação em apenas 2 dias, também gerou 34,9 mm (21%) das chuvas. A Mpv atuou apenas 1 dia e não gerou chuva (Figura 86 e Quadro 11a).

No mês de fevereiro, a atuação predominante foi da Mta que esteve presente em 21 dos 28 dias, neste período este sistemas gerou 144,9 mm de chuva, cerca de 64% do total de 228,3 mm acumulados no mês. A Mec atuou durante 4 dias e gerou 55,6 mm, cerca de 25% das chuvas, e a Mea atuou durante 3 dias gerou 27,2 mm, aproximadamente 12% das chuvas (Figura 86 e Quadro 11a e 11b).

Durante o mês de março, a Mta manteve o domínio atuando em 75% dias e gerando 64% das chuvas. Neste mês também houve atuação da Mea durante 4 dias que gerou 27,8 mm aproximadamente (36%) do total de 228,3 mm. A Mec atuou em 3 dias, mas não gerou chuva (Figura 86 e Quadro 11a).

Em abril, o domínio da Mta ainda é bastante expressivo (73% dos dias) e a participação dos sistemas equatoriais se reduz (Mea 13% e Mec 7%) dividindo lugar com a atuação da Mpv (7% dos dias). Do total de 21,9 mm precipitados neste mês 9,4 mm (43%) foram gerados pela Mea; a Mta gerou os outros 12,5 mm (57%) das chuvas (Figura 86 e Quadro 11a).

Já em maio, continua a maior participação da Mta que atua em 61% dos dias. Os sistemas de origem na Massa Polar também se mostram mais ativos com a atuação da Mpv em 13% dos dias e da Fpa-Rep em 3%. Também é visível a redução dos sistemas equatoriais, com atuação da Mea em 20% dos dias e da Mec em apenas 3%. A gênese das chuvas deste mês, que somaram 70 mm, ficou por conta apenas da Mta.

Durante todo mês de junho a Mta atuou, porém não houve chuva. Já no mês de julho a Mta atuou em 78% dos dias e dividiu a participação com a Fpa e com Mpv (19% e 3%, respectivamente) e a chuva registrada neste mês (1,1 mm) foi gerada por este último sistema. No mês de agosto, a participação e a gênese são muito semelhantes à de julho. Neste mês, choveu 34,2 mm de chuva que também teve sua gênese da Mpv e atuação foi semelhante à de julho (Figura 86 e Quadro 11a e 11b).

No mês de setembro, a atuação predominante é da Mta que atua em 24 dos 30 dias do mês gerando 51% das chuvas. Do total de 56,3 mm das chuvas precipitadas neste mês a Mpv contribuiu com 25,7 mm (46%) das chuvas, com uma atuação de 14% (4 dias). A Fpa-Rep também contribuiu com 3% delas (1,5 mm). Neste mês, a Mea volta a atuar, mas gera apenas 0,1 mm de chuva (Figura 86 e Quadro 11a e 11b).

O mês de outubro marca a forte retomada da Mea, que atua durante 11 dias e divide a participação com a Mta que atua por 20 dias. Neste mês, a maior parte das chuvas precipitou durante a atuação Mea foram 45 mm (61%) dos 74,2 mm totais do mês e os outros 29,2 mm foram gerados pela Mta (Figura 86 e Quadro 11a e 11b).

O mês de novembro apresenta forte domínio da Mta, que atuou durante 19 dias, porém sua contribuição para as chuvas foi pequena, apenas 16,7 mm dos

112,8 mm totais acumulados no mês. A maior parte dessas chuvas ficou por conta da repercussão da Fpa, que em apenas 2 dias de atuação gerou 62,5 mm chuvas. A Mpv que teve 10% de atuação também contribuiu com 12,8 mm (11%) das chuvas e a Mec com outros 20,8 mm (19%) delas (Figura 86 e Quadro 11a e 11b).

O mês de dezembro teve Mta atuando durante 16 dias, a Mea 9 dias, a Mec 5 dias e a Mpv durante 03 dias. Neste mês, a maior parte das chuvas foi gerada pela Mec, foram 97,2 mm (49%) do total mensal de 199,3 mm. A Mta contribuiu com 76,4 mm (38%), a Mea com 7%, a Mpv com 6% das chuvas (Figura 86 e Quadro 11a e 11b).

A representação da atuação dos sistemas atmosféricos na cidade de Peixe e sua influência na gênese das chuvas também poderão ser verificadas a partir da observação dos quadros 11a e 11b que apresentam os número de dias de atuação e os valores de chuva, em milímetros, registrados durante esses dias. Esta forma de representação permite a complementação do percentual apresentado nos gráficos de setores e a constatação da relevância de cada sistema na gênese das chuvas.

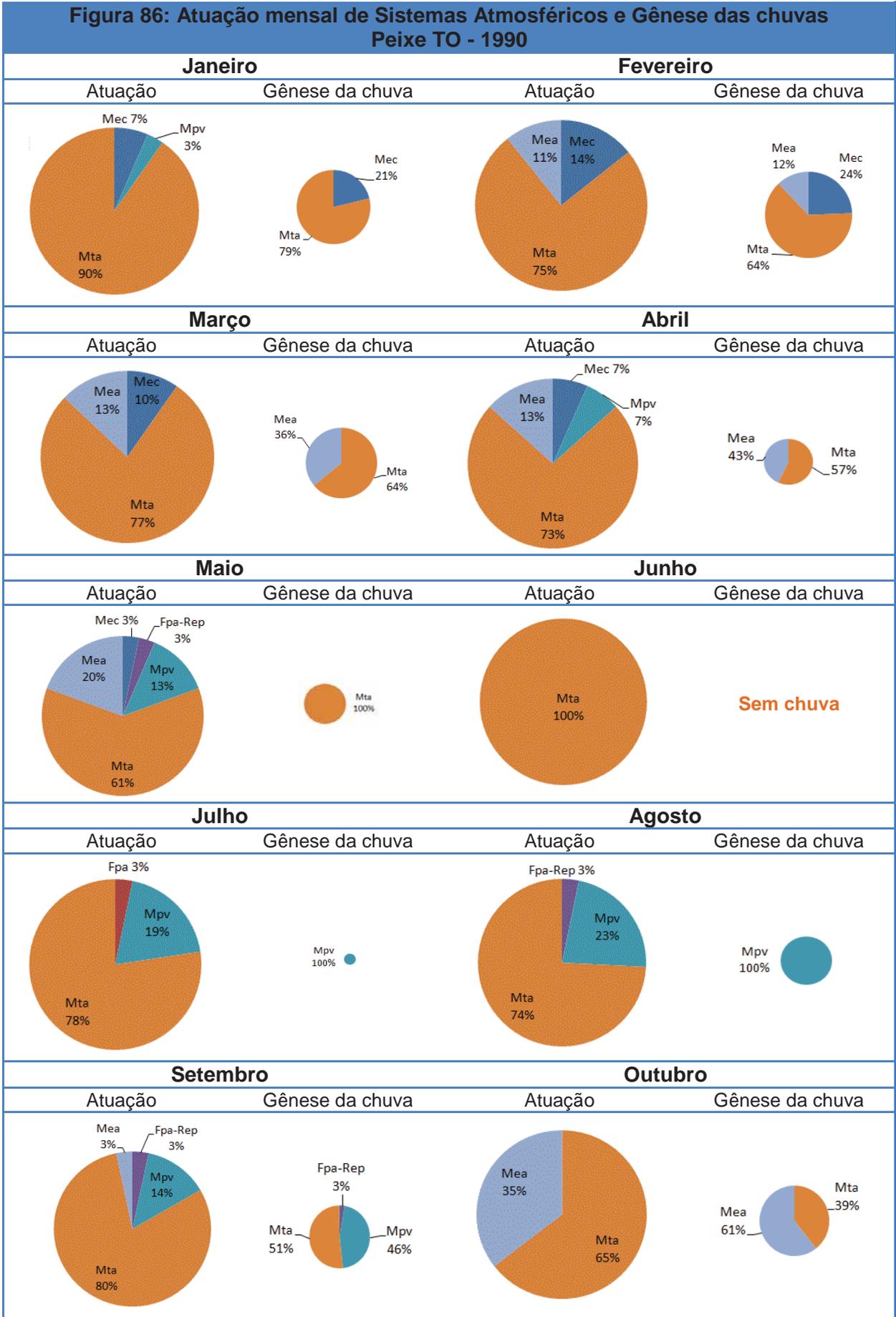
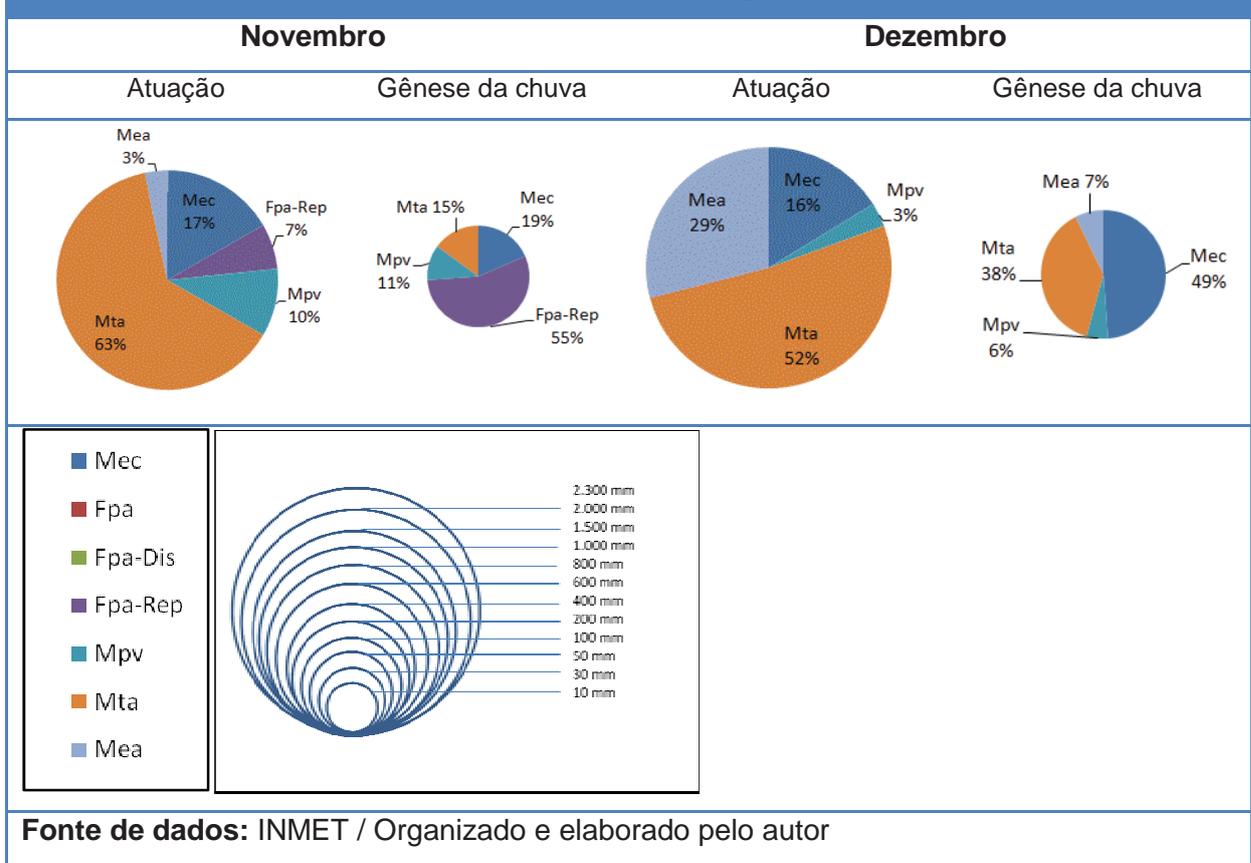


Figura 86: Continuação



Quadro 11a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Peixe TO (1990)

Sistemas	Mensal												Anual 1990
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	2	4	3	2	1	0	0	0	0	0	5	5	22
Fpa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	0	5
Mpv	1	0	0	2	4	0	6	7	4	0	3	1	28
Mta	28	21	24	22	19	30	24	23	24	20	19	16	270
Mea	0	3	4	4	6	0	0	0	1	11	1	9	39
Total	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

Quadro 11b: Gênese das chuvas (mm) – Peixe TO (1990)

Sistemas	Mensal												Anual 1990
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	34,9	55,6	0	0	0	0	0	0	0	0	20,8	97,2	208,5
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	62,5	0	64
Mpv	0	0	0	0	0	0	1,1	34,2	25,7	0	12,8	11	84,8
Mta	129,2	144,9	119,6	12,5	70	0	0	0	29	29,2	16,7	76,4	627,5
Mea	0	27,8	67,2	9,4	0	0	0	0	0,1	45	0	14,5	164
Total	164,1	228,3	186,8	21,9	70	0	1,1	34,2	56,3	74,2	112,8	199,1	1148,8

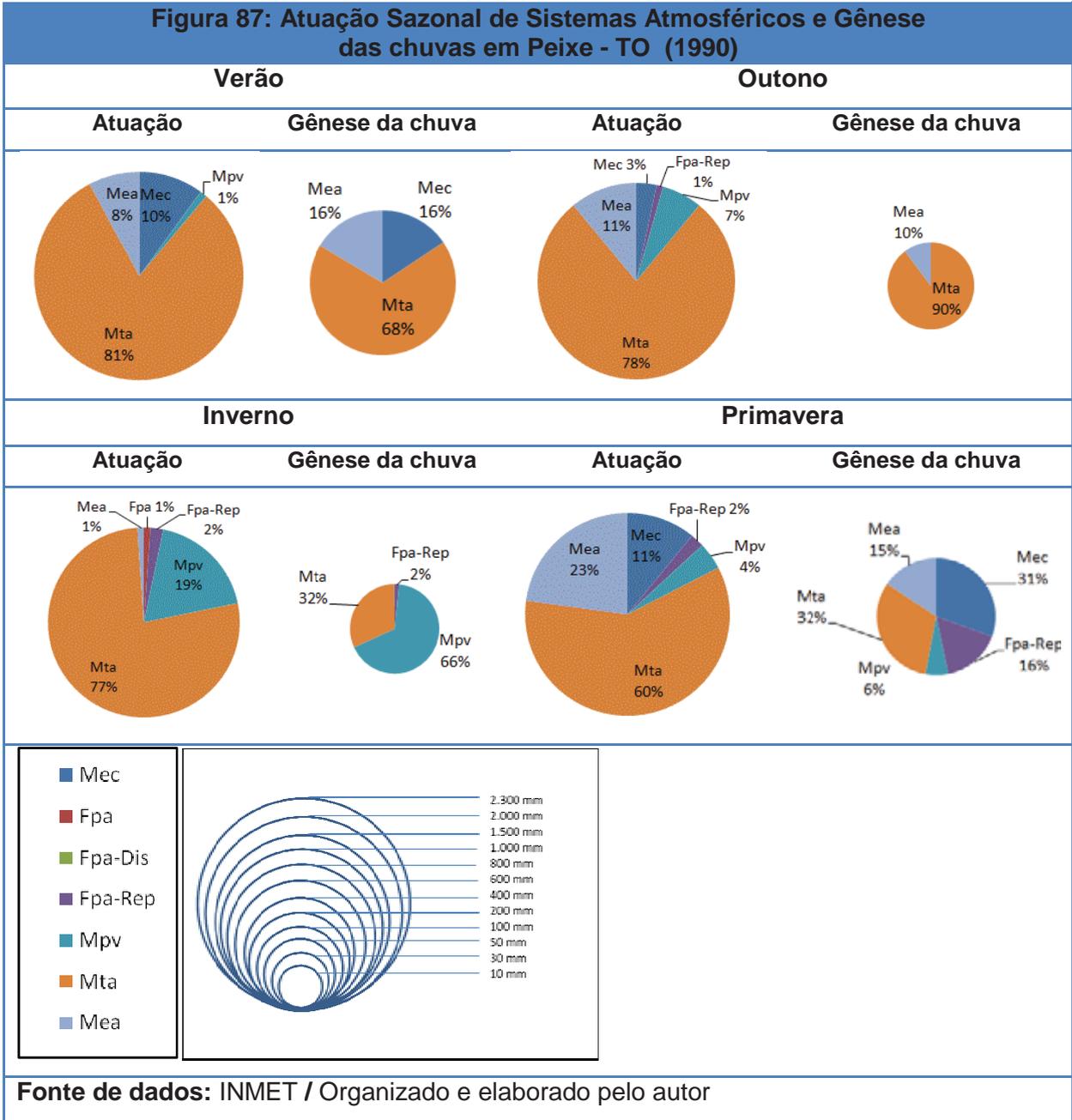
Fonte de dados: INMET / Organizado pelo autor

Após a análise mensal sobre atuação dos sistemas atmosféricos e a gênese das chuvas, fez-se uma nova verificação dessa vez direcionada à sazonalidade. A partir da observação dos gráficos de setores, elaborados para o período de verão de 1990, nota-se que, em 80% dos dias o domínio ficou por conta da Mta (73) e os sistemas equatoriais atuaram em apenas 18% dos dias (Mec 9 dias e Mea 7 dias). Neste período, também houve atuação da Mpv durante 4 dias. Durante o período de verão, o total de chuvas foi de 579,2 mm. Deste acumulado, 373,2 mm precipitaram durante a atuação da Mta. Apesar da pouca atuação, em relação à Mta, juntos os sistemas equatoriais geraram 32% das chuvas de verão (Mea 95 mm e Mec 90,5 mm) (Figura 87 e Quadros 12a e 12b).

No outono, também foi a Mta quem mais atuou, estando presente em 71 dos 91 dias deste período. A Mec e a Mea tiveram sua atuação bem reduzida somando juntas apenas 14% do total de dias (Mec 3 dia e Mea 10 dias). A Mpv atuou em 6 dias e a Fpa-Rep em apenas 1 dia. Neste período, foi registrado um acumulado de 91,9 mm de chuva, das quais 82,5 mm foram geradas pela Mta. A Mea gerou 9,4 mm cerca de 10% do total (Figura 87 e Quadros 12a e 12b).

Durante o inverno continua a maior atuação por parte da Mta, que neste período esteve presente em 71 dos 92 dias do período. Os sistemas de origem na Massa Polar se apresentaram mais ativos neste período, com destaque para a Mpv que gerou 61 mm de chuva em apenas 17 dias de atuação, a Fpa-Rep atuou durante 2 dias e gerou 1,5 mm de chuva. Já a Mta gerou 29 mm de chuva, aproximadamente 32% do total das chuvas do período (Figura 87 e Quadros 12a e 12b).

Na primavera, nota-se a retomada dos sistemas equatoriais na atuação e na gênese das chuvas, pois a Mea que atuou durante 21 dias e a Mec durante 10 colaboraram com 59,5 mm e 118 mm de chuva, respectivamente. A Mta atuou durante 55 e na gênese das chuvas contribuiu com 122,3 mm de chuva. Os sistemas de origem na Massa Polar também tiveram atuação e participação na gênese pluvial durante este período, a Fpa-Rep gerou 62,5 mm de chuva durante 2 dias de atuação e a Mpv em 4 dias gerou 23,8 mm (Figura 87 e Quadros 12a e 12b).



A seguir no Quadro 12a estão dispostos a quantidade de dias de atuação de cada sistema por estação do ano e o total durante o ano e no Quadro 12b estão os valores de chuva em milímetros permitindo uma noção mais precisa da gênese.

Quadro 12a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Peixe - TO (1990)

Sistemas	Sazonal				Anual 1990
	Verão	outono	Inverno	Primavera	
Mec	9	3	0	10	22
Fpa	0	0	1	0	1
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	1	2	2	5
Mpv	1	6	17	4	28
Mta	73	71	71	55	270
Mea	7	10	1	21	39
Total	90	91	92	92	365

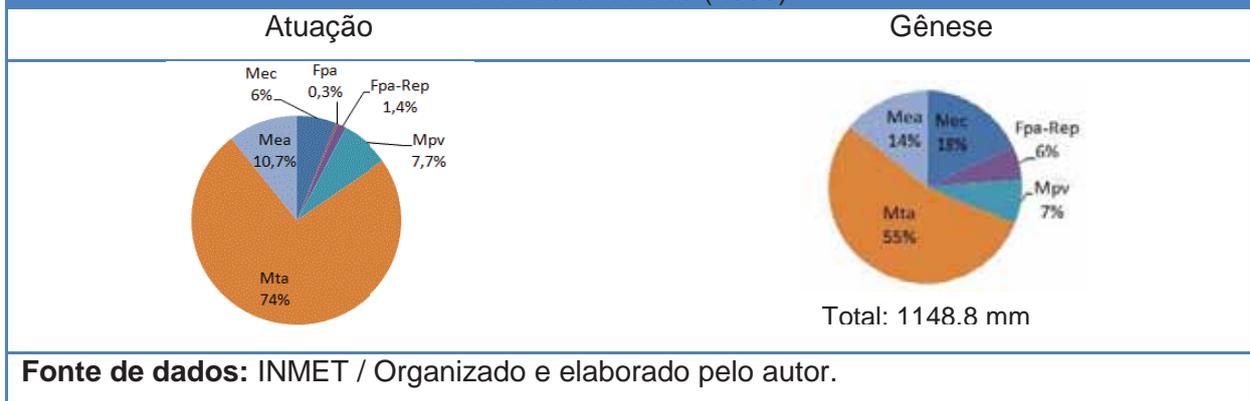
Quadro 12b: Gênese das chuvas (mm) em Peixe – TO (1990)

Sistemas	Sazonal				Anual 1990
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	
Mec	90,5	0	0	118	208,5
Fpa	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	1,5	62,5	64
Mpv	0	0	61	23,8	84,8
Mta	393,7	82,5	29	122,3	627,5
Mea	95	9,4	0,1	59,5	164
Total	579,2	91,9	91,6	386,1	1148,8

Fonte de dados: INMET / Organizado pelo autor

A figura a seguir trás uma representação da atuação anual dos sistemas sobre a área de estudo e apresenta também a gênese das chuvas durante o ano de 1990 (Figura 88).

Figura 88: Atuação anual dos sistemas atmosféricos e Gênese das chuvas em Peixe (1990)



A partir dos gráficos verificados anteriormente, é possível notar que a Mta dominou a maior parte do ano com 74% dos dias. Os sistemas equatoriais tiveram atuação em apenas 16,7% dos dias (Mec 10,7% e Mea 6%) e os de origem na Massa Polar atuaram em 9,4% (Mpv 7,7% e Fpa-Rep 1,4% e fpa 0,3%). Quanto à gênese pluvial, mesmo com tão pouca atuação, os sistemas Equatoriais geraram 32% das chuvas. A Mec teve participação com 208,5 mm (18%) e Mea 164 mm (14%) das chuvas. A Mta teve a maior participação na gênese das chuvas durante o ano de 1990 em Peixe, ela gerou 627,5 mm (55%) dos 1148,8 mm do total acumulado em todo o ano. A Mpv gerou 84,8 mm de chuva durante 41 dias de atuação e a Fpa-Rpa em 05 dias de atuação gerou 64 mm de chuva. Já a Fpa atuou durante apenas 1 dia do ano e não gerou chuva.

3.4.5 *Análise Rítmica dos dados climatológicos de Pedro Afonso – TO (1990)*

A análise apresentada neste tópico corresponde aos dados coletados, ao longo do ano de 1990, pela estação meteorológica do INMET localizada na cidade de Pedro Afonso – TO, que fica na porção centro norte do estado do Tocantins. Foi realizada a análise diária dos dados, e as mesmas se encontram organizadas em tópicos mensais que seguem. Os dados referidos neste tópico estão dispostos no Apêndice B2.

Mês de janeiro: O ano de 1990 começou com a atuação da Mta sobre a área a cidade de Pedro Afonso - TO. Este sistema atuou nos primeiros 18 dias do mês de janeiro. Durante este período, o tempo permaneceu nublado com temperaturas 20°C e 30°C e teve chuva de 112,8 mm. No dia 19 houve atuação da Mec sem gerar chuva. A partir do dia 20 até o dia 31, atuou a Mta gerando chuva de 19,8 mm.

Mês de fevereiro: Os primeiros sete dias do mês de março começam com a atuação da Mta. Nesse período, houve chuva de 6,6 mm e a temperatura máxima chegou a 35°C. No dia 08, a Mec atuou gerando chuva de 10,1 mm. Nos dias 09 e 10, a Mea atuou gerando 14,3 mm de chuva. A Mta voltou a atuar sem trazer chuva e nos dias 11 e 12, e a Mea atuou de 13 a 16 gerando chuva de 7,7 mm. A partir do dia 17 até o dia 28, houve atuação da Mta e durante esses dias choveu 207,6 mm, a umidade se elevou e as temperaturas variaram entre 22°C e 31°C.

Mês de Março: Os dois primeiros dias do mês de março passaram com a área de estudo sob a atuação da Mta, que trouxe chuva de 9,9 mm. No dias 3 e 4 a Mea atuou sem gerar chuva. Do dia 5 ao dia 12 a Mta volta a atuar com chuva de 3,3 mm. Durante os dias 13, 14 e 15 a Mec atuou trazendo 2,6 mm de chuva. A partir do dia 16 até o dia 22 a Mta atua novamente sobre a área de estudo e esta atuação provoca chuvas de 56,2 mm. A seguir, durante os dias 23 e 24 a Mea atua por dois dias gerando chuva de 12,6 mm e é sucedida pela Mta por mais quatro dias (25, 26, 27 e 28) com chuvas de 44,3 mm. No dia 29 uma Mec atua com 3,7 mm de chuva nos dias 30 e 31 uma Mta atua novamente na área de estudo gerando 1,2 mm de chuva.

Mês de Abril: O primeiro dia de abril foi marcado pela atuação da Mec gerando 29,2 mm de chuva já no segundo dia uma Mea dominou permanecendo até o dia 09 área trazendo 26,3 mm. No dia 10, 11 e 12 a área fica sob atuação da Mec que não gera chuva, já no dia 13 ainda durante atuação deste sistema há chuva de 1,5 mm. No restante do mês (de 14 a 30) é a Mta que atua, mas nesse período precipitam apenas 7,6 mm de chuva.

Mês de Maio: Nos seis primeiros dias de maio a área de estudo teve a atuação da Mea e houve chuva 10,8 mm. No dia 07 a Mec atuou sem gerar chuva e no dia 08 a Mta retorna também sem provocar precipitação. No dia 09 atuou uma Mea que trouxe chuva de 27,5 mm que contribuiu com a redução da temperatura máxima e da amplitude neste dia. No dia 10, a Mta trouxe chuva de 0,6 mm e elevou novamente a temperatura máxima este sistema também no dia 11, contudo não há chuva. No dia 12 nota-se a atuação de uma Fpa-Rep que influenciou apenas na direção do vento. No dia 13 a Mec retorna porém sua atuação não gera chuva. Já no dia 14 é uma Mpv que toma conta e gera chuva de 0,9 mm. No dia 15 é uma Mec que atua sem chuva e é sucedida pela Mea que também não traz chuva no dia seguinte. No dia 17 a Mec retorna e gera 0,5 mm de chuva. Nos dias 18 e 19 é vez da Mea atuar gerando 8,9 mm de chuva e nos dias 20 e 21 área fica sob o domínio da Pv que eleva a pressão mas não provoca precipitação. Do dia 22 ao dia 31 é a Mta que atua e neste período houve chuva de 1,9 e a amplitude térmica começa a aumentar com mínimas cada vez mais baixas devido à falta de nebulosidade.

Mês de Junho: O mês de junho de 1990 em Pedro Afonso é um dos meses mais secos, não apresentando precipitação. Este mês teve atuação predominante da Mta em todos os dias. Neste mês não houve precipitação, a umidade reduziu em relação aos outros meses e amplitude térmica aumentou com máximas em torno de 35°C e mínimas por volta de 18°C.

Mês de Julho: Durante os quatro primeiros dias deste mês Peixe esteve sobre atuação da Mta e no dia seguinte a atuação de uma forte Fpa reduzir temperatura máxima, seguida pela Mpv que atuou nos dois dias seguinte (06 e 07). Logo após retomou a Mta que dessa vez atuou por mais cinco dias (de 08 a 12). Já nos dias 13 a Mpv atua e gera a única chuva deste mês 0,4 mm. Mas logo no dia 14

a Mta volta a atuar permanecendo até o dia 31. Neste período, o tempo permanece quente e seco com amplitude térmica de cerca de 17°C.

Mês de agosto: Durante os 21 iniciais de agosto é a Mta que atua em Pedro Afonso. Neste período, não há registro de chuva. De 22 a 24 a Mpv atua influenciando apenas da direção dos ventos. De 25 a 29 a Mta volta a atuar e no dia 30 a área de estudo recebe a repercussão da frente polar (Fpa-Rep) que provoca precipitação de 40 mm de chuva e no dia 31 a Mpv atua também trazendo chuva de 11,9 mm, que fez com que a umidade e a pressão se elevassem e também provocou a redução das temperaturas.

Mês de setembro: O primeiro dia de setembro teve chuva de 1,9 mm e atuação foi da Mta, do dia 2 ao dia 11, este sistema atuou sem gerar chuva. E, no dia 12 devido à Repercussão da Fpa houve chuva de 16,7 mm esta atuação foi suficiente para reduzir a temperatura e elevar a pressão. No dia 13 e 14 houve a atuação foi da Mta e em seguida no dia 15 pela atuação da Mpv que influenciou apenas na direção dos ventos. Do dia 16 ao dia 22 a atuação foi da Mta, neste período não houve chuva. Durante os dias 23, 24 e 25 houve atuação da Mpv, nesse período houve chuva de 1,4 mm. No dia 26 ela cedeu lugar para a atuação da Mea que também provoca precipitação de 0,1 mm de chuva. Do dia 27 ao dia 30 a vez de atuar foi da Mta, mas não gerou chuva.

Mês de outubro: Os primeiros 12 dias do mês de outubro foram marcados pelo domínio da Mta, nesse período houve chuva de apenas 6,9 mm. No dia 13 a Mea atuou sem gerar chuva e logo cedeu lugar para a Mta que provocou chuva de 29,7 mm no dia 14. Já no dia 15 a Mea atuou novamente nesse dia teve chuva de 36,1 mm. No dia 16 a Mta atua sem gerar chuva e partir do dia 17 até o dia 25 a Mea dominou a área de estudo gerando chuvas de 31,9 mm. A partir do dia 26 até o dia 31 o domínio ficou com conta da Mta que gerou 5,9 mm.

Mês de novembro: Nos dias 1 e 2, a área de estudo esteve sob a atuação da Mta que gerou chuva de 19,9 mm. Nos dias 3 e 4, a atuação foi da Mea com chuva de 8,8 mm. No dia 5, a Mta atuou novamente, mas não choveu. Nos dias 06 e 07, a Mec trouxe chuva de 18,5 mm. Do dia 9 até o dia 15 a atuação foi da Mta, mas só choveu 1,7 mm. No dia 16 a Mec atuou novamente, mas sem chuva. A partir do dia 17 até o dia 25 a Mta atuou novamente e houve chuva de 18,8 mm. Nos dias 26 e

27 a Mec gerou 0,3 mm de chuva. No dia 28 a Mta atuou e trouxe 0,3 mm de chuva. Já nos dias 29 e 30 houve chuva de 1 mm que teve sua gênese na Mea.

Mês de dezembro: Do dia 1 ao dia 8 a atuação foi da Mta que gerou chuvas de 52,3 mm. Nos dias 09, 10, 11 e 12 a Mea provocou precipitação de 16,3 mm. De 13 a 18 a Mta atuou novamente trazendo chuvas de 45,2 mm. A Mea atuou nos dias 19 e 20 sem gerar chuva e nos dias 21, 22 e 23 a Mec tem nova atuação com chuva de 6,2 mm. Nos dias 24, 25 a Mta volta a atuar com chuva de 10,1 mm. Nos dias 26 e 27 a Mec atua também com chuva de 17,3 e nos dias 28 e 31 é a vez da Mea gerando chuva de 3,7 mm.

3.4.6 A participação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Pedro Afonso - TO (1990)

Este tópico trata do percentual de atuação mensal dos sistemas atmosféricos e da gênese das chuvas na cidade de Pedro Afonso (TO) durante o ano de 1990, considerado de padrão seco.

No mês de janeiro o acumulado de chuva foi de 123,6 mm e toda ela foi gerada pela Mta, que teve atuação em 30 dias e durante 1 atuou a Mec que atuou não gerou chuvas neste (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

O mês de fevereiro foi o mais chuvoso do ano com 246,3 mm. Neste mês, aparece a atuação da Mea durante 06 dias e gerou 9% das chuvas, mas quem predomina novamente é a Mta gera 87% das chuvas (214,2 mm) em 21 dias de atuação. A Mec 4% das chuvas, em 1 dia de atuação (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

Em março a maior parte das chuvas teve sua gênese durante a atuação da Mta que em 23 dias gerou 114,9 mm (86%) de 133,8 mm totais precipitados no mês. A Mec e a Mea, também deram sua contribuição com 9% e 5% das chuvas, respectivamente (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

Os valores de chuva no mês de abril foram bem reduzidos, apenas 64,6 mm, destes, 29,2 mm (45%) tiveram gênese durante os 5 dias de atuação da Mec e 26,3 mm precipitaram durante os 8 dias de atuação da Mea. Neste mês, a Mta dominou durante 17 dias contribuindo com apenas 7,6 mm (12%) das chuvas. A Mpv teve participação com 1,5 mm de chuva em 1 dia de atuação (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

O mês de maio também apresentou baixos valores de chuva, neste mês choveu 50,8 mm dos quais 47,8 mm (94%) foram gerados pela Mea durante os 11 dias em que este sistema atuou. Mesmo com atuação em 13 dos 31 dias do mês, a Mta teve contribuição de apenas 2,5 mm de chuva. A Mec atuou em 4 dias e gerou 0,5 mm de chuva (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

O mês mais seco do ano foi junho. Neste mês, a atuação da Mta ocorreu em todos os dias e não houve chuva. O mês de julho apresentou apenas 0,4 mm de chuva que foi gerada pela Mpv que atuou por 3 dias. Durante 27 dias a Mta dominou a área de estudo e por 1 dia foi a Fpa (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

Em agosto a chuva volta, mas ainda é escassa são apenas 51,9 mm, dos quais 40 mm precipitaram em 1 dia de atuação da Fpa-Rep. Os 11,9 mm restantes foram gerados pela Mpv. Apesar dos sistemas de origem Polar terem tal contribuição para as chuvas, neste mês foi a Mta que teve maior atuação, dominando a por 26 dias (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

O mês de setembro também apresentou baixos valores de chuva, foram registrados apenas 20,1 mm. Neste a Fpa-Rep também foi responsável pela gênese da maior parte das chuvas, foram 16,4 mm (83%) precipitados durante a atuação deste sistema e outros 1,4 mm durante a atuação da Mpa. Apesar de ainda ter maior contribuição dos sistemas de origem Polar, neste mês a Mea e Mta voltaram a atuar e contribuíram com cerca de 10% das chuvas (Mea 0,1 mm e Mta 1,9 mm). (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

Outubro teve o domínio mais expressivo da Mta, que atuou durante 20 dias gerando 42,5 mm de chuva neste período. Contudo, a maior parte dos 110,5 mm do

total de chuva precipitados neste mês foi gerada pela Mea (68 mm) que atuou em 11 dias (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

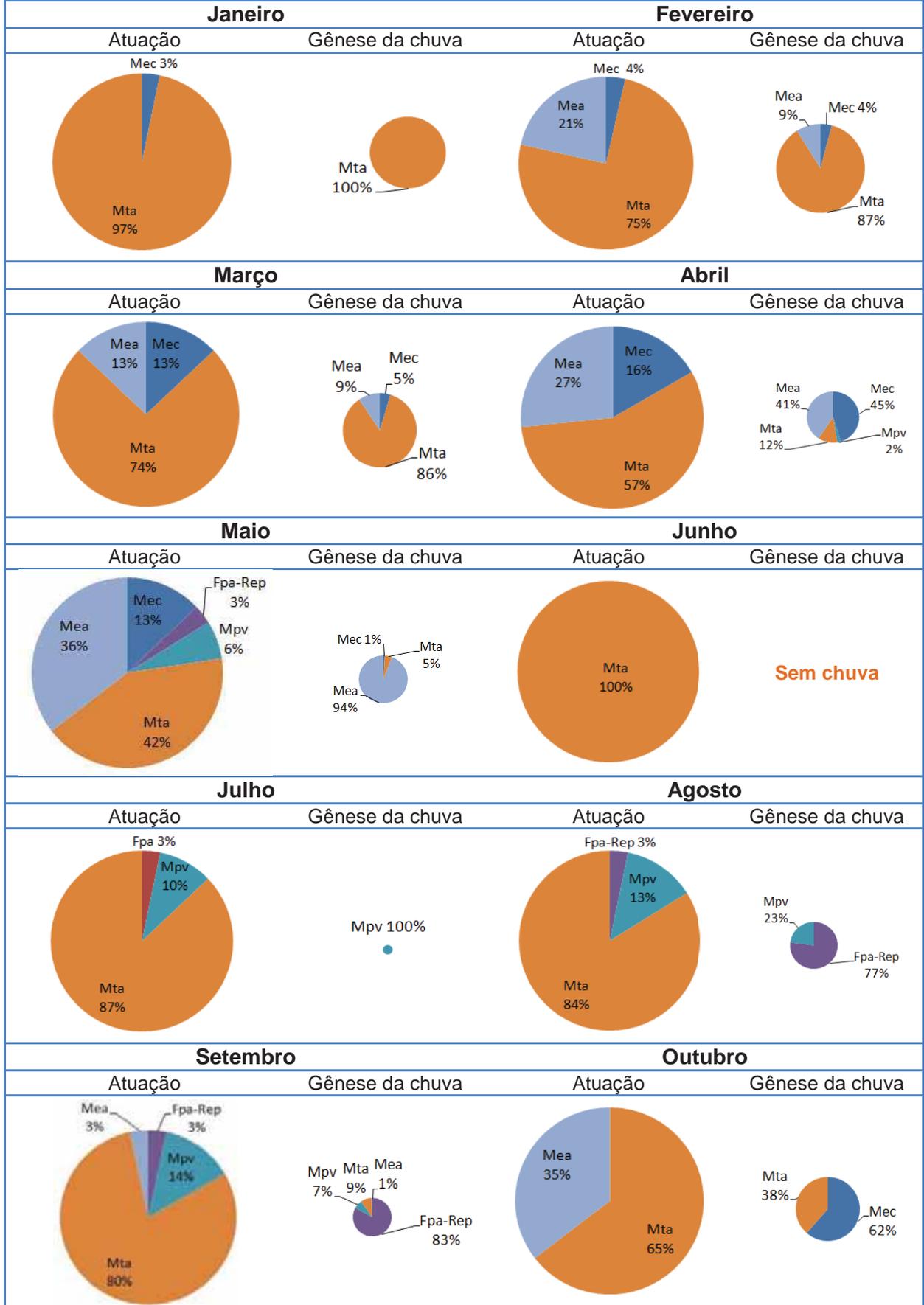
No mês de novembro, a gênese se mantém a cargo dos sistemas Equatoriais e Tropicais e dessa vez a Mta gera 40,7 mm (56%) dos 72,3 mm totais acumulados no mês, durante 21 dias de atuação. A Mec tem participação com 21,8 mm (30%) das chuvas precipitadas durante 5 dias de sua atuação e a Mea gerou 9,8 mm (14%) delas (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

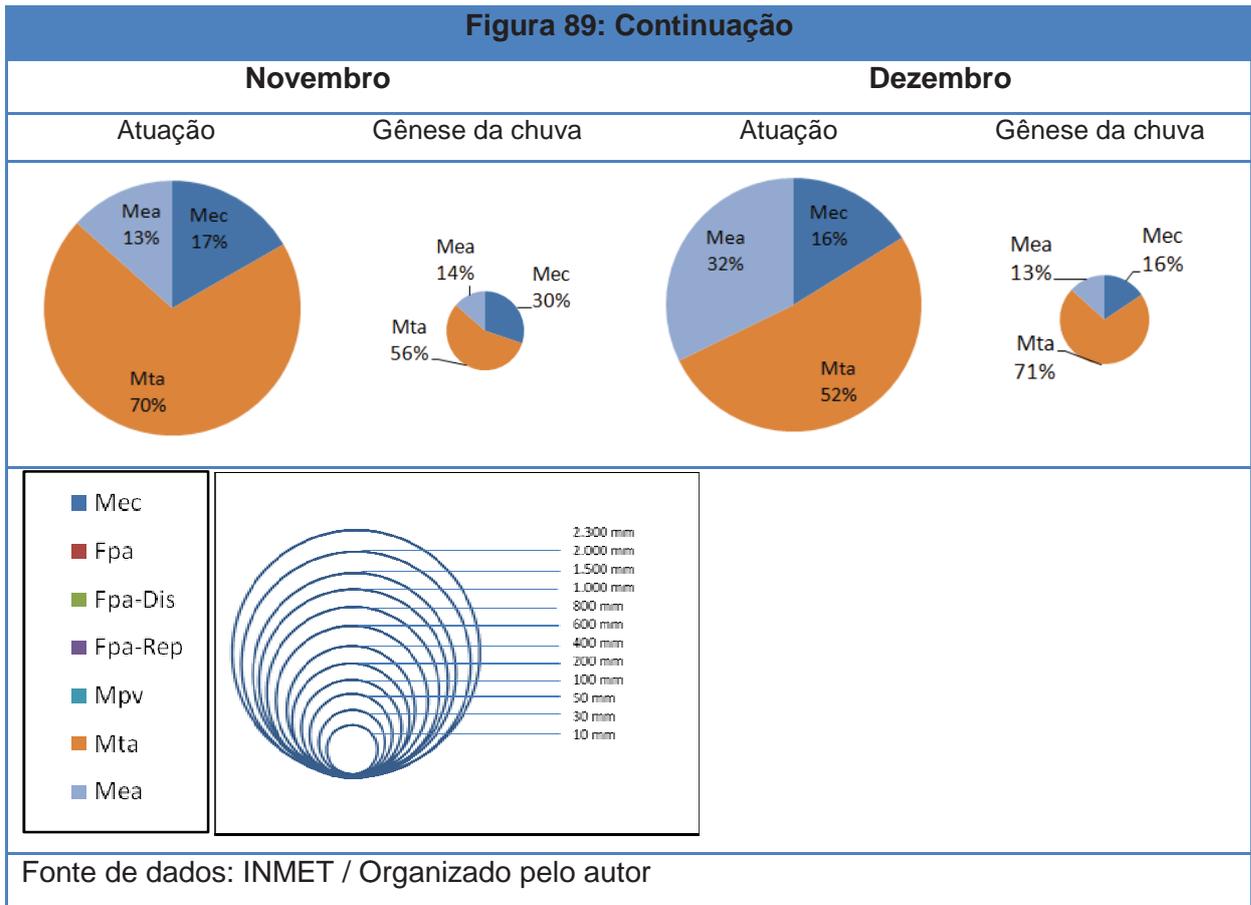
O mês de dezembro tem a maior parte dos 150,1 mm de chuva precipitados durante atuação da Mta foram 107,6 mm durante 16 dias de atuação; a maior parte deste volume precipitou em apenas dois dias (Apêndice B2). Neste mês, a Mec atuou durante 5 dias e a Mea durante 10 dias e geraram 23,5 mm e 20 mm de chuva, respectivamente (Figura 89 e Quadros 13a e 13b).

Nota-se, que nos meses de janeiro, fevereiro e março a Mta é o sistema mais atuante e também aquele que mais gera chuva. Também nestes meses os sistemas equatoriais geram pouca chuva, mas essa situação se inverte em abril e maio quando a Mta deixa de atuar e os sistemas equatoriais são responsáveis pela maior parte da gênese pluvial (Figura 89).

Nota-se também, que no período mais seco do ano, de maio a setembro, a situação acima se repete com pouca atuação da Mta as chuvas ficam por conta dos sistemas frontais. De outubro a dezembro com a retomada da atuação da Mta dos sistemas equatoriais os valores de chuva são mais elevados.

Figura 89: Atuação mensal de Sistemas Atmosféricos e Gênese das chuvas Pedro Afonso TO - 1990





Abaixo segue o Quadro 13a contendo os dias de atuação de cada sistema atmosférico e o Quadro 13b com os valores de chuva gerados por cada um deles.

Quadro 13a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Pedro Afonso TO (1990)

Sistemas	Mensal												Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	1	1	4	5	4	0	0	0	0	0	5	5	25
Fpa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3
Mpv	0	0	0	0	2	0	3	4	4	0	0	0	13
Mta	30	21	23	17	13	30	27	26	24	20	21	16	268
Mea	0	6	4	8	11	0	0	0	1	11	4	10	55
Total	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

Quadro 13b: Gênese das chuvas (mm) – Pedro Afonso TO (1990)

Sistemas	Mensal												Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	0	10,1	6,3	29,2	0,5	0	0	0	0	0	21,8	23,5	91,4
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	0	0	0	40	16,7	0	0	0	56,7
Mpv	0	0	0	1,5	0	0	0,4	11,9	1,4	0	0	0	15,2
Mta	132,6	214,2	114,9	7,6	2,5	0	0	0	1,9	42,5	40,7	107,6	664,5
Mea	0	22	12,6	26,3	47,8	0	0	0	0,1	68	9,8	20	206,6
Total	132,6	246,3	133,8	64,6	50,8	0	0,4	51,9	20,1	110,5	72,3	151,1	1034,4

Fonte de dados: INMET / Organizado e elaborado pelo autor.

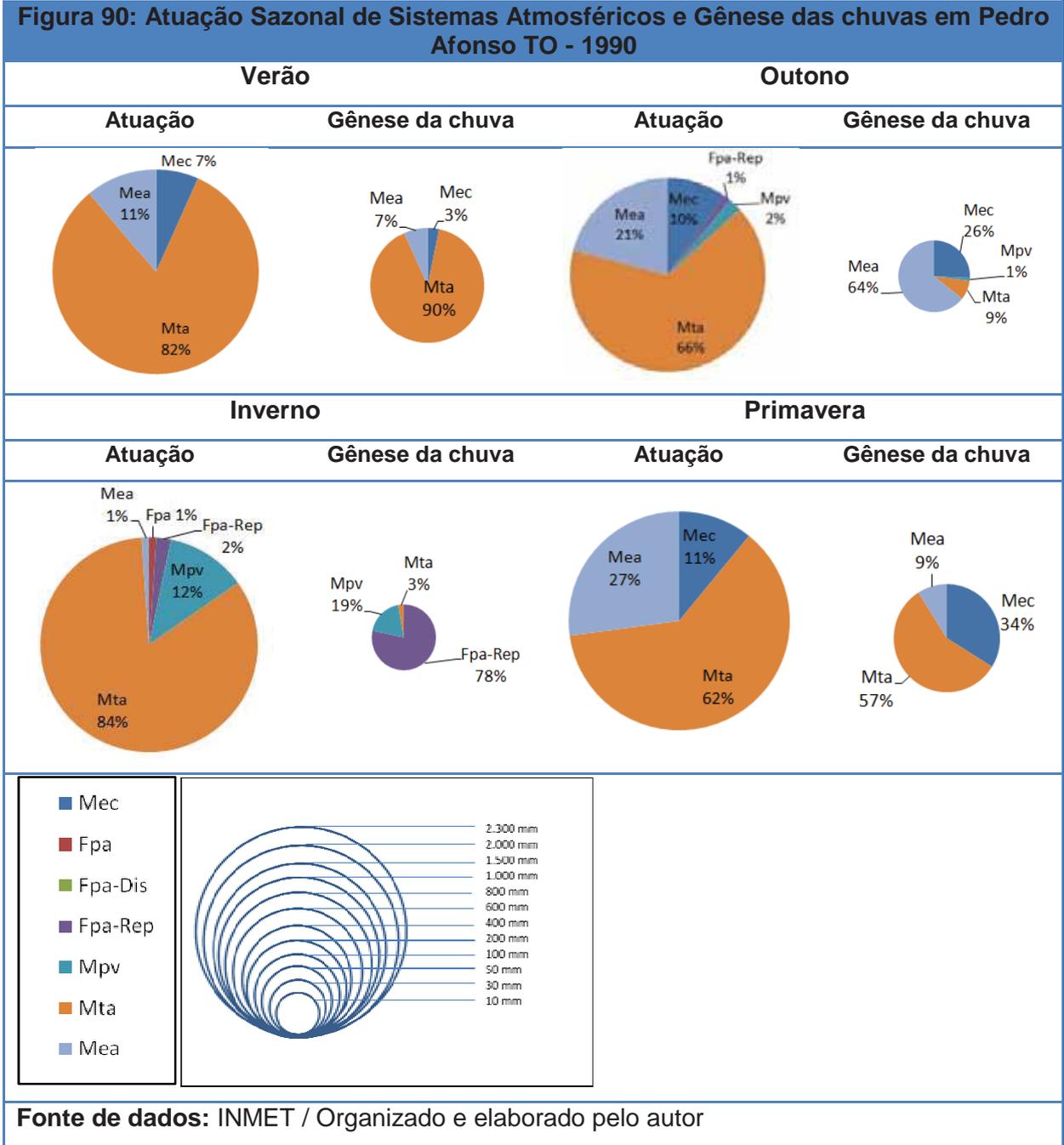
Após esta constatação das variações mensais das chuvas e da atuação dos sistemas atmosféricos, em Pedro Afonso no ano de 1990, será exposto a seguir uma análise deste comportamento em escala sazonal.

O verão é o período mais chuvoso de 1990 em Pedro Afonso, neste período, foi verificado o acumulado de 512,7 mm de chuva, e a maior parte delas (461,7 mm) precipitou durante a atuação da Mta (74 dos 91 dias). A Mea que atua durante apenas 10 dias contribuiu com 34,6 mm de chuva. Outros 16,4 mm de chuva precipitaram durante 6 dias de atuação da Mec (Figura 90 e Quadros 14a e 14b).

No outono, com a redução da atuação da Mta, os valores de chuva também se apresentam reduzidos, são 115,4 mm no total, que em sua maior parte foram gerados pela Mea (74,1 mm). A Mec foi o segundo sistema que mais contribuiu para as chuvas, durante 9 dias de atuação precipitaram 29,7 mm de chuva, já a Mta que também teve sua parcela na gênese pluvial, contribuiu com apenas 10,1 mm de chuva, apesar de atuar durante 60 dos 92 dias do período (Figura 90 e Quadros 14a e 14b).

O inverno é a estação mais seca do ano somando apenas 72,4 mm de chuva em três meses (julho, agosto e setembro). Neste período, a maior parte das chuvas teve sua gênese durante a atuação da Fpa-Rep, que gerou 56,7 mm de chuva em apenas 2 dias de atuação. A Mpv também garantiu boa parcela das chuvas, foram 13,7 mm precipitados durante 11 dias de atuação. A Mta que atuou durante 77 dias, gerou apenas 1,9 mm de chuva (Figura 90 e Quadros 14a e 14b).

Na primavera volta a chover, neste período foi registrado um total de 333,9 mm de chuva, que foram gerados, principalmente, por sistemas tropicais e equatoriais. Durante a primavera, a Mta foi o sistema que mais contribuiu para a gênese das chuvas, foram 190,8 mm em 57 dias de atuação. Em seguida, vem a Mec, que atuou durante 10 dias e gera 113,3 mm, e por fim, a Mea que gerou 29,8 mm durante 25 dias atuação (Figura 90 e Quadros 14a e 14b).



A seguir no Quadro 14a estão dispostos a quantidade de dias de atuação de cada sistema por estação do ano e o total durante o ano e no quadro 14b encontra-se os valores de chuva em milímetros, permitindo uma noção mais precisa da gênese.

Quadro 14a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Pedro Afonso - TO (1990)

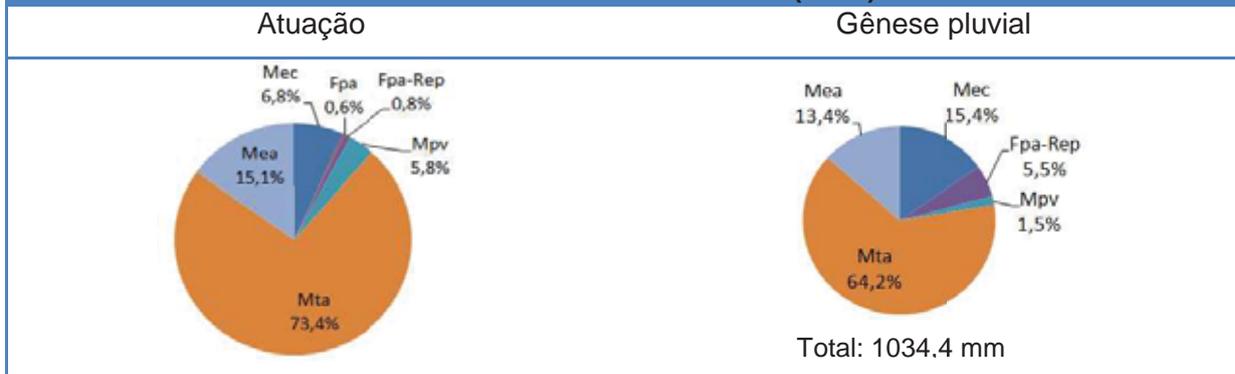
Sistemas	Sazonal				Anual 1990
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	
Mec	6	9	0	10	25
Fpa	0	0	1	0	1
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	1	2	0	3
Mpv	0	2	11	0	13
Mta	74	60	77	57	268
Mea	10	19	1	25	55
Total	90	91	92	92	365

Quadro 14b: Gênese das chuvas (mm) em Pedro Afonso – TO (1990)

Sistemas	Sazonal				Anual 1990
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	
Mec	16,4	29,7	0	113,3	159,4
Fpa	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	56,7	0	56,7
Mpv	0	1,5	13,7	0	15,2
Mta	461,7	10,1	1,9	190,8	664,5
Mea	34,6	74,1	0,1	29,8	138,6
Total	512,7	115,4	72,4	333,9	1034,4

Fonte de dados: INMET / Organizado e elaborado pelo autor

No que se refere à atuação dos sistemas e sua contribuição no total anual das chuvas, nota-se que a Mta foi o principal sistema gerador de chuva em 1990, contribuindo com 664,5 mm do total de 1034,4 mm em 268 dias de atuação. Nota-se que, este sistema teve atuação predominante durante todo o ano. Os sistemas Equatoriais atuaram em 80 dias do ano (Mea 55 dias e Mec 25 dias) e juntos contribuíram com mais de 25% das chuvas deste ano (Mec com 159,4 e Mea com 138,6 mm). Os sistemas de origem Polar, apesar de sua baixa participação, que se deu sobretudo no inverno, contribuíram com 7% das chuvas (Fpa-Rep 56,7 mm e Mpv 55,6 mm) (Figura 91 e Quadro 14a e 14b).

Figura 91: Atuação anual dos sistemas atmosféricos e Gênese das chuvas em Pedro Afonso TO (1990)

Fonte de dados: INMET / Organizado e elaborado pelo autor

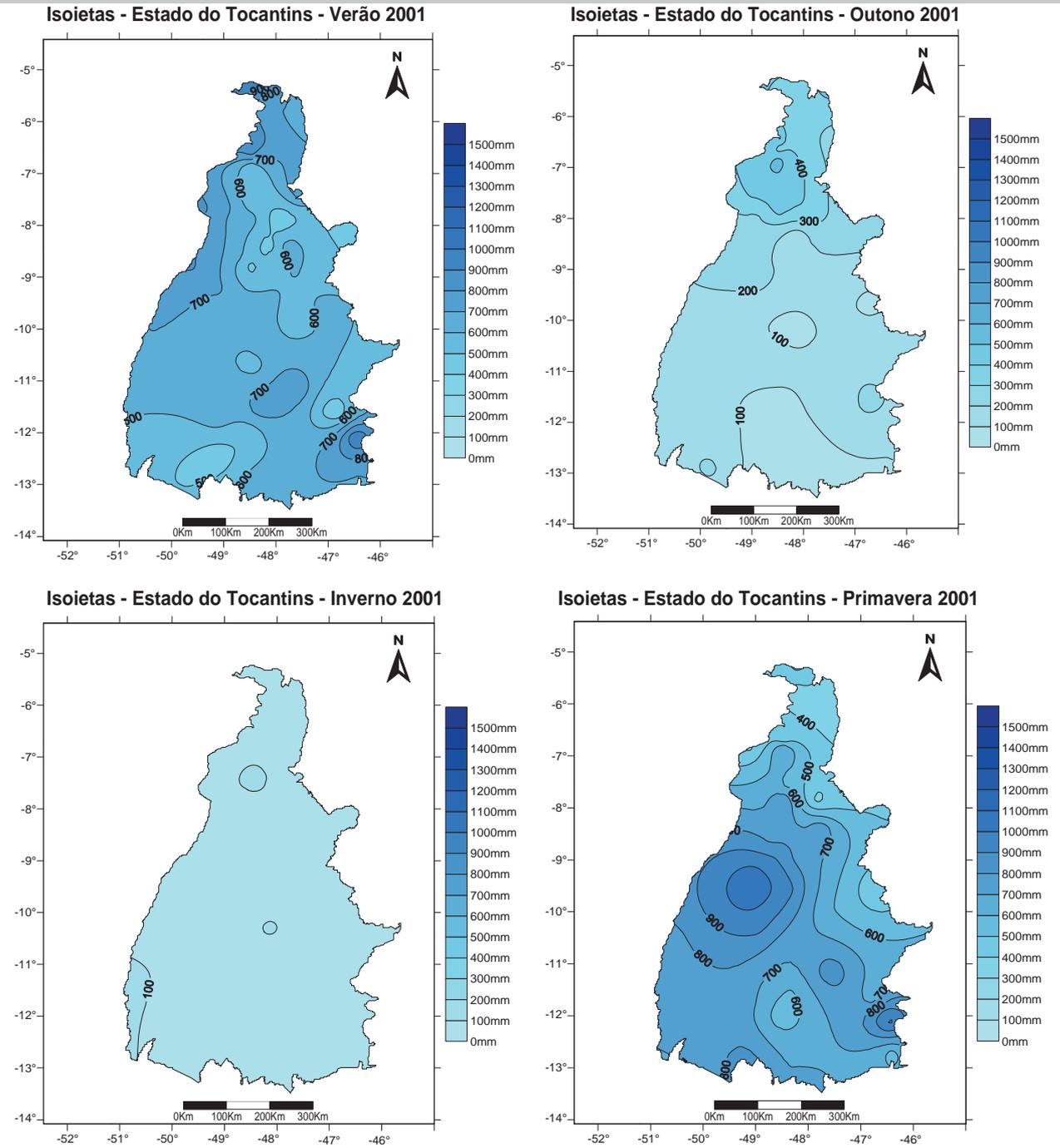
3.5 Sobre a distribuição das chuvas durante o ano de padrão habitual (2001)

3.5.1 Variação sazonal das chuvas no ano 2001 no estado do Tocantins

Dentre os anos considerados habituais, o ano de 2001 foi aquele em que, tal classificação ocorreu no maior número de localidades e por tal motivo, foi selecionado para representar esse padrão. Este ano apresentou características de distribuição parecidas com o ano chuvoso. As chuvas se concentraram significativamente na primavera-verão sendo a primavera a estação mais chuvosa. Nessa estação as chuvas se concentraram nas regiões sul, sudoeste, leste, centro-leste. Em uma porção da parte sul choveu menos que o entorno. Já o norte e nordeste do Estado, receberam quantidades bem inferiores em comparação com as outras regiões. Essa característica também foi verificada na primavera do ano chuvoso (1989).

O verão de 2001 apresentou distribuição mais homogênea em relação à primavera, mas, valores pouco inferiores àquela. O norte, noroeste e parte do sudeste apresentaram os maiores valores e os menores foram verificados no sudoeste e no nordeste. O período de outono-inverno recebe chuvas escassas e o inverno é a estação mais seca do ano. A região norte do Estado apresentou-se mais chuvosa que as outras regiões. O outono neste ano (1990) também revela o aumento nos valores de chuva de sul para norte. O inverno apresenta-se seco em todo o território tocantinense, contudo o quadrante oeste incluindo toda região norte apresenta valores de chuva maiores que o quadrante oposto. Nessa estação a porção sudoeste é mais chuvosa (Figura 92).

Figura 92: Isoietas sazonais estado do Tocantins (2001)



Fonte de dados: ANA/INMET - Elaborado pelo autor

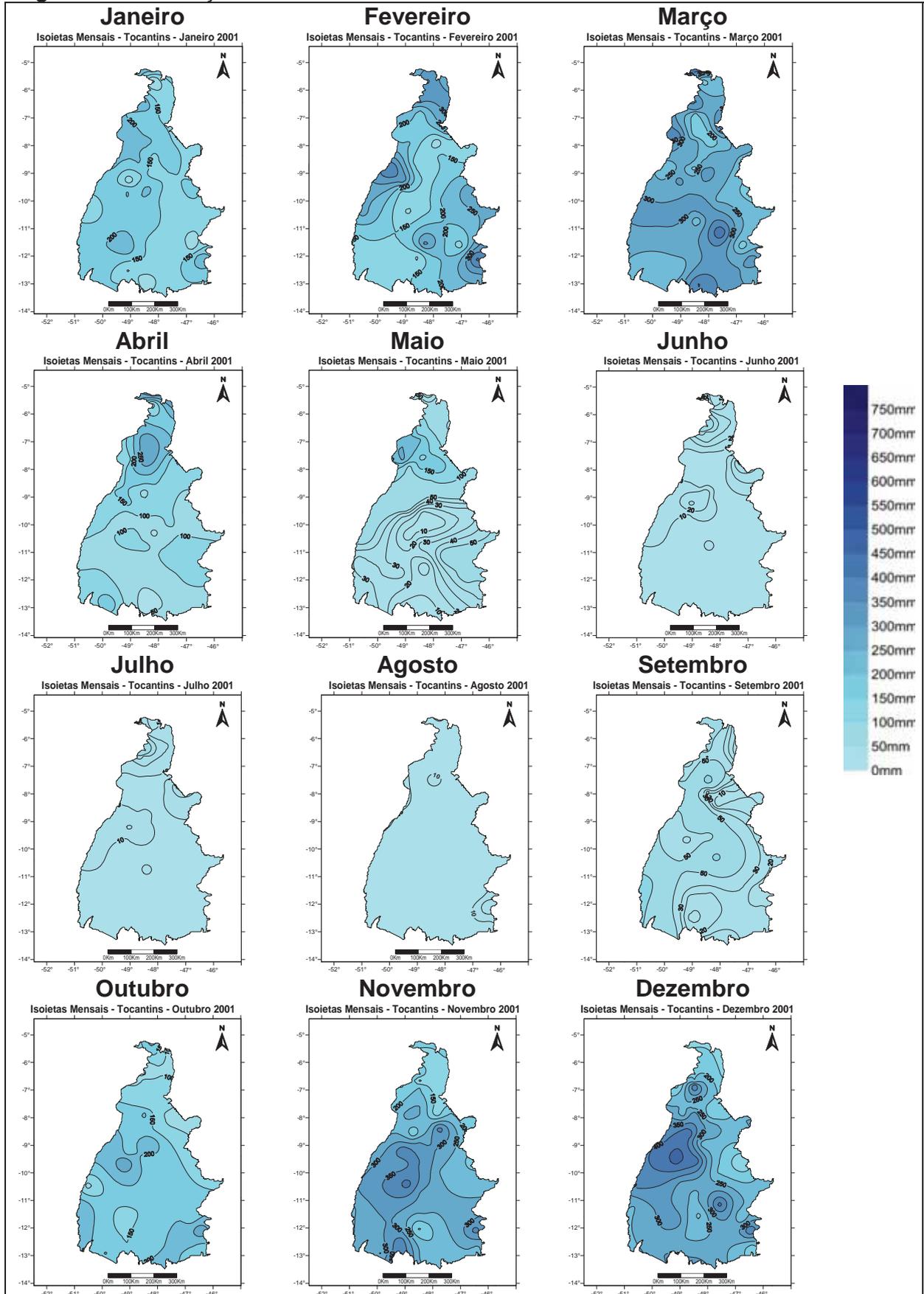
3.5.2 *Variações mensais das chuvas no ano 2001 no estado do Tocantins*

No ano de 2001, o mês mais chuvoso é Março, que é seguido de perto por Dezembro. Abril marca o início do período seco e no mês de Maio todo o quadrante sul do Estado já apresenta baixos valores de chuva.

Neste ano como verificado nos outros anos analisados, o período mais seco é o trimestre de Junho, Julho e Agosto. Dentre eles o mês mais seco é Agosto. Setembro representou uma tímida retomada das chuvas com valores de até 68.8 mm mais é em Outubro que as esses valores começam a se tornar significativos no mês de Novembro até superarem os 400 mm no mês de Dezembro. Isso ocorre na porção centro oeste do Tocantins.

Como verificado na análise das variações sazonais das chuvas na primavera, a região norte do Estado é menos chuvosa do que as demais regiões. Esta situação se inverte de Fevereiro a Maio quando todo o quadrante sul já apresenta valores muito reduzidos (Figura 93).

Figura 93: Distribuição mensal das chuvas – Tocantins – 2001



Fonte: ANA/INMET. Elaborado pelo Autor

3.5.3 *Análise Rítmica dos dados climatológicos em Peixe – TO (2001)*

A análise apresentada neste tópico corresponde aos dados coletados ao longo do ano de 2001, selecionado nesta pesquisa como representante do padrão habitual. Foi realizada a análise diária dos dados e as mesmas se encontram organizadas em tópicos mensais que seguem. Os dados referidos neste tópico estão dispostos no Apêndice A3.

Mês de janeiro: No primeiro do mês de janeiro, em Peixe – TO, foi verificada a atuação da Mec com chuva de 28,4 mm e, no dia seguinte, a Mta começa atuar e também há chuva de 34,4 mm. Nos dias 3, 4 e 5 a Mta continua a atuar, mas neste período gerou pouca chuva (0,1 mm). No dia 6 a Mec atuou novamente com chuva de 0,4 e foi sucedida no dia seguinte pela Mta que não gerou chuva. Durante o dia 8 a área de estudo esteve novamente sob atuação da Mec que gerou 2,2 mm de chuva. No dia 9 a Mta atuou novamente sem trazer chuva. Já nos dias 10 e 11 foi Mec novamente trazendo chuvas de 7,2 mm. Nos dias 12 e 13 a Mea teve sua primeira atuação gerando 22,4 mm de chuva. Do dia 14 ao 19 a Mta gerou 0,4 mm de chuva. No dia 20 a Mec gerou 3,3 mm e nos dias 21 e 22 a Mta gerou 1,2 mm de chuva. Nos dias 23 e 24 a atuação da Mec com 2,8 mm de chuva. Nos dias 25, 26 e 27 a Mta gerou 15,9 mm de chuva. No dia 29 a Mec atuou sem gerar chuva, já no dia 30 a Mea trouxe 32,8 mm de chuva e no último dia do mês a Mta atuou sem gerar chuva.

Mês de fevereiro: Nos primeiros 4 dias do mês de fevereiro, a atuação predominante é da Mec, nesse período ela gerou 4 mm de chuva. Nos dias 5, 6 e 7 a Mea atuou gerando chuva de 0,5 mm. A Mec atuou no dia 8, gerando 0,4 mm de chuva e no dia 9 cedeu lugar para a atuação da Mta, que gerou 0,2 mm de chuva. Durante os dias 10 e 11 a Mec volta a atuar, mas sem gerar chuva. No dia 12 a Mta atua sem gerar chuva e no dia 13 a Mec atua, mas também não gera chuva. Nos dias 14 e 15 a Mta voltar a atuar e nesses dias há chuva de 27,1 mm de chuva. Do dia 16 até o dia 18 a Mec atuar gerando chuva de 8,8 mm. Do dia 19 ao dia 23 foi a vez da Mta que gerou 15,8 mm de chuva a pressão se elevou e depois sofre redução a temperatura máxima manteve-se em torno dos 33°C. Nos dias 24 e 25 a Mec volta a atuar trazendo 2,7 mm de chuva, provocando redução na pressão do ar e elevação na temperatura máxima. Nos últimos três dias do mês, a Mta atua

novamente com chuva de 28,2 mm, o suficiente para elevar a umidade do ar e reduzir a temperatura máxima.

Mês de Março: Nos primeiros 9 dias do mês de março é a Mta que domina a área, pois deste houve a atuação da Mec em apenas um dia (dia 02/03). Neste período, choveu 69,9 mm de chuva dos quais apenas 2,9 foram gerados pela Mec. No dia 10 a pressão cai e a temperatura se eleva é a atuação da Mec trazendo mais 17,3 mm de chuva. Nos dias 11, 12 e 13 a Mea atua trazendo muita chuva 85,1 mm. Neste período a umidade se eleva e a temperatura máxima cai para 28°C. Do dia 14 ao dia 26 há o predomínio total da Mta que nesse período gera 58,7 mm de chuva. A temperatura máxima se mantém em torno dos 33°C e a umidade eleva principalmente nos dias de chuva concentrada. Do dia 27 ao dia 31 a Mec volta a atuar e gera 33 mm de chuva.

Mês de Abril: A atuação da Mec continua nos mês de abril em seus primeiros cinco dias gerando 15,5 mm de chuva. No período que vai do dia 6 até o dia 21 a Mta atua e neste período ocorre chuva de 37,4 mm. No dia 22 a Mec volta a atuar e gera 0,4 mm de chuva, neste há leve redução na pressão. Do dia 23 a 30 a Mta atua novamente gerando 2,1 mm de chuva.

Mês de Maio: A atuação da Mta, que termina o mês de abril e adentra o mês de maio Até o dia 9, neste período não houve chuva. No dia 10 a Mec também sem gerar chuva e no dia seguinte a Mta retoma a atuação que permanece por dois dias (11 e 12). No dia 13 a Fpa-Rep traz chuva de 10,2 mm e no dia seguinte a Pv atua mas sem gerar chuva. No dia 15 a Mec reduz a pressão mas não gera chuva. No dia 16 a Mta atua gerando 0,4 mm de chuva e no dia seguinte é vez da Mea atuar sem gerar chuva. Do dia 18 ao dia 22 a Mta atua sem trazer chuva. A partir do dia 23 até o dia 29 e a vez da Mec atuar novamente neste período também não houve chuva. Nos últimos dois dias deste mês nota-se a retomada da Mta que gerou 5,3 mm de chuva.

Mês de Junho: O mês de junho não apresentou nenhuma chuva e tem dinâmica atmosférica marcada pela predominante atuação da Mta. Este sistema atuou em 28 dos 30 dias do mês, restando 2 dias de atuação para a Mpv (dias 27 e 28). Este marca o início da elevada amplitude térmica em relação ao período de

primavera-verão. A atuação da Mpv não se traduz expressivamente nos elementos climáticos observados devido ao seu avançado percurso sobre o continente.

Mês de Julho: O mês de julho também não é diferente do anterior, pois também não apresentou chuva e foi marcado pela atuação da Mta e Mpv. A Massa Polar Velha teve menor atuação exercendo domínio nos dias 5, 13, 25, 28 e 29. Em todos esses dias a temperatura mínima esteve abaixo dos 18°C, mas sua atuação foi marcante no dia 25 no qual a temperatura mínima chegou a 14°C.

Mês de agosto: O mês de agosto teve atuação apenas da Mta. Na maior parte deste mês as temperaturas mínimas estiveram abaixo dos 18°C e as máximas em torno de 33°C ambas elevando-se no final do mês. A umidade é bastante reduzida devido à falta de chuva e a pressão apresenta-se elevada no início do mês com redução final deste quando as temperaturas começam a subir.

Mês de setembro: O mês de setembro começa ainda sob atuação da Mta, que dura os primeiros 11 dias sem gerar chuva. No dia 12 a Mec anuncia sua retomada e, apesar da expressiva atuação de Mpv que contribui na redução temperatura máxima no dia 13. No dia 14 a Mec volta a atuar e permanece até o dia 17, neste período gera chuva de 9,9 mm. No dia 18, a Mpv atua novamente, dessa vez gerando chuva de 5,1 mm. Do dia 19 ao dia 22, a atuação é da Mta, mas não houve chuva e nos últimos dias do mês (de 23 a 30) a Mec volta a atuar também sem gerar chuva.

Mês de outubro: O mês de setembro teve atuação alternada entre a Mec, Mea e a Mta. No primeiro dia do mês a atuação foi da Mec que não gerou chuva, no dia seguinte a Mea atuou gerando 3,2 mm de chuva. No dia 3 a Mea continua a atuar, mas não gera chuva. A Mec retoma no dia 4 e permanece até o dia 5 gerando 0,1 mm de chuva. Nos dias 6, 7 e 8 a Mea atuou gerando chuva de 43,8 mm. Do dia 9 até o dia 12 a Mta gera 67,9 mm de chuva. No dia 13, a Mea volta e gera 0,8 mm de chuva. Do dia 14 até o dia 20 a Mta atua novamente gerando 57,6 mm de chuva. Já de 21 a 23 a Mec gera 4,7 mm de chuva. Nos dias 24, 25, 26 e 27 a Mta tem nova atuação e traz chuvas de 10,4 mm. No dia 28 é Mec quem atua novamente, mas não gera chuva, no dia seguinte também não precipitação, mas que atua é a Mea. No último dia do mês volta a Mta, neste dia também não houve chuva.

Mês de novembro: Nos dois primeiros dias do mês de novembro, a atuação da Mec gera 0,6 mm de chuva. No dia 3, a Mea atua sem gerar chuva e é sucedida pela Mec, que atua durante o dia 4. No dia 5, a Mea atua novamente gerando chuva de 1,1 mm. No dia 6, foi verificada a repercussão de uma Frente Polar (Fpa-Rep), neste dia não houve chuva. De 7 a 11, a atuação da Mea ajudou ao contribuir com 13,8 mm de chuva. Nos dias 12 e 13, a Mec atua novamente e nesses dias não há chuva. Já no dia 14 a Mea atua gerando 18,6 mm de chuva e é sucedida pela Mec, que atua no dia 15 e gera chuva de 0,5 mm. Nos dias 16 e 17, a Mta atua gerando 10,6 mm de chuva. No dia 18 é a Mec que atua sem gerar chuva. No dia 19 a Mta trás chuva de 3,3 mm. No dia 20 é a Mea que atua sem chuva. No dia 21, a Mec volta a atuar com 36,2 mm de chuva e no dia seguinte a Mta trás 12 mm de chuva. Nos dias 23 e 24 a Mec volta a atuar trazendo chuva de 2,3 mm. Do dia 25 ao dia 28 é a atuação da Mta que predomina, de novo gerando 16,1 mm de chuva. Durante este período houve atuação da Mea no dia 26 com chuva de 10,8 mm. Nos últimos dois dias do mês a Mec atuou gerando 8,8 mm de chuva.

Mês de dezembro: Nos três primeiros dias de dezembro a Mec e a Mta se intercalaram na atuação. Neste período, a Mec gerou 7 mm e a Mta gerou 0,2 mm de chuva. Nos dias 4 e 5 a Mea atua gerando 7 mm de chuva. Do dia 6 ao dia 12, predomina a atuação da Mta, que gerou 29,8 mm de chuva. Durante este período, houve atuação da Mea no dia 9, neste houve 0,2 mm de chuva. No dia 13 a Mec voltou a atuar gerando 4 mm de chuva. No dia seguinte houve intercalação com a Mta que trouxe chuva de 42,2 mm em dois dias de atuação (14 e 15). No dia 16, volta a atuação da Mec e no dia 17 a Mta atua gerando chuva de 9,5 mm, já nos dias 18 e 19 a Mec é quem atua novamente gerando 0,4 mm de chuva. Seguem então os próximos quatro dias (de 20 a 23) com atuação da Mta neste período choveu 67 mm. Nos dias 24 e 25 é Mec que atua novamente trazendo 19,5 mm de chuva. A Mta atua do dia 26 ao dia 28 gerando 6,8 mm de chuva e a Mea atua até o fim do mês adicionando mais 25,5 mm de chuva ao total mensal.

3.5.4 *Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe – TO (2001)*

Este tópico trata do percentual de participação ou atuação mensal dos sistemas atmosféricos na cidade de Peixe (TO) durante o ano de 2001.

O mês de janeiro de 2001, em Peixe, foi marcado pela atuação de sistemas equatoriais e tropicais, sobretudo a Tropical Atlântica. Neste mês, a maior parte das chuvas teve origem na Mea foram 55,2 mm (37%) do total mensal de 151,5 mm. A Mec também teve grande participação na gênese das chuvas, pois contribuiu com 44,3 mm (29%) das chuvas. A da atuação predominante da Mta, este sistema gerou 52 mm de chuva (34%) (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

O mês de fevereiro teve um volume de chuva bem inferior ao de janeiro. Com 87,7 mm este mês teve como, principais geradores de chuva a Mta (71,3 mm) e a Mea (15,9 mm), apesar de também ter havido atuação da Mea (01 dia) este sistema gerou pouca chuva (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

No mês de março, o total de chuva foi um pouco mais elevado. Neste mês, foi registrado um total de 254,5 mm e grande parte dela foi gerada pela Mta (125,7 mm). Durante os seus 7 dias de atuação, a Mec gerou 53,7mm de chuva o equivalente a 20% total e a Mea contribuiu com 85,1 mm (32%) das chuvas, em 3 dias de domínio. O sistema atmosférico que mais atuou foi a Mta, que esteve presente durante 21 dias (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

O mês de abril teve um acumulado de 55,4 mm, sendo que 39,5 mm (71%) deste total precipitaram durante os 24 dias de atuação Mta. A Mec gerou 15,9 mm (29%) em 6 dias atuação (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

No mês de maio, são verificadas incursões dos sistemas de origem Polar, a Fpa-Rep gerou 10,4 mm de chuva em 1 dia de atuação, esse valor representa 65% dos 16,1mm de chuva precipitados neste mês. A Mta, que atuou durante 19 dias gerou apenas 5,3 mm (33%) das chuvas e a Mec gerou apenas 0,2 mm durante 9 dias de atuação. Nota-se, a redução participação dos sistemas equatoriais na geração de chuvas (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

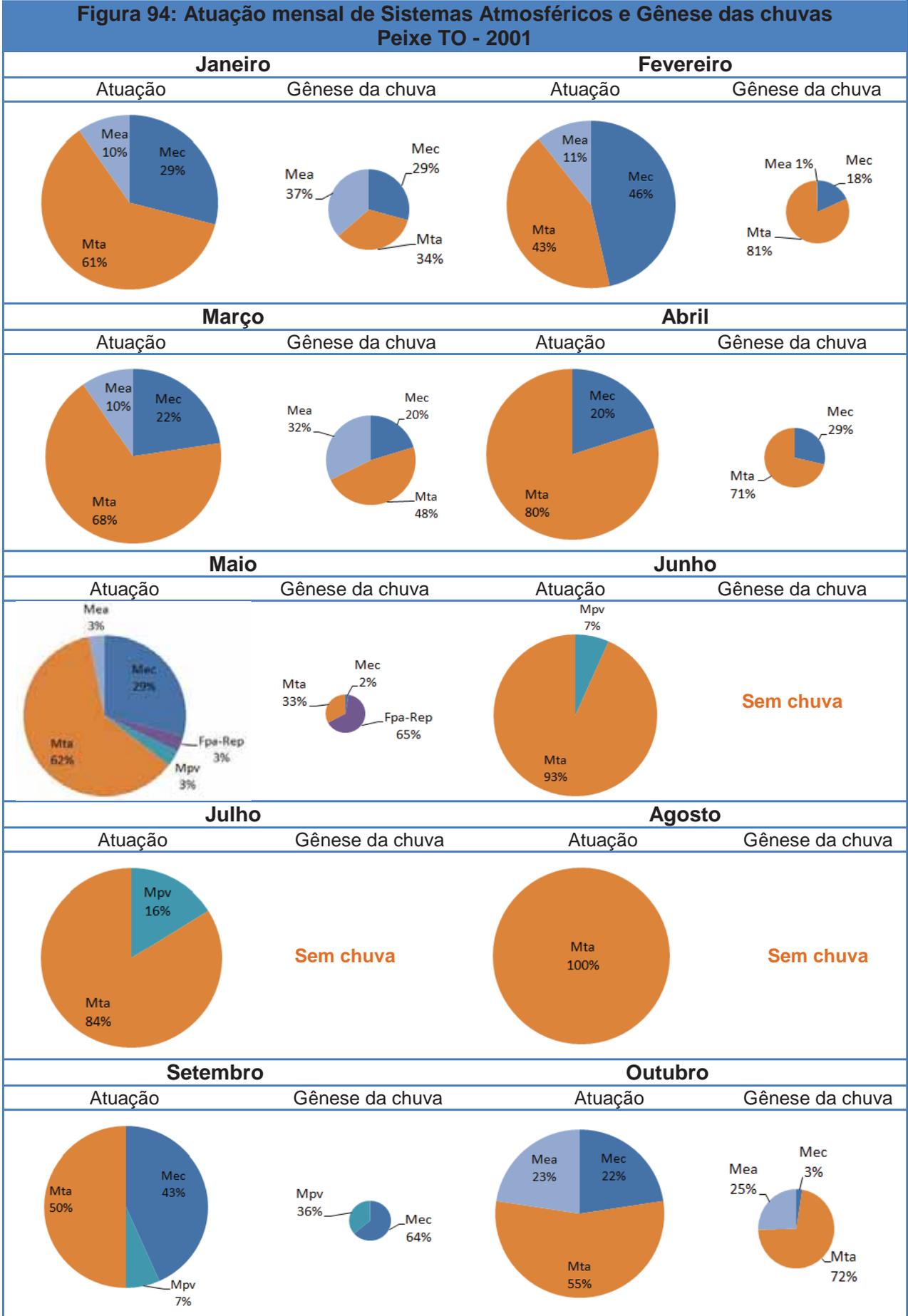
No trimestre mais seco do ano: junho, julho e agosto, não houve precipitação e o sistema que predominou foi a Mta, mas também houve atuação da Mpv (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

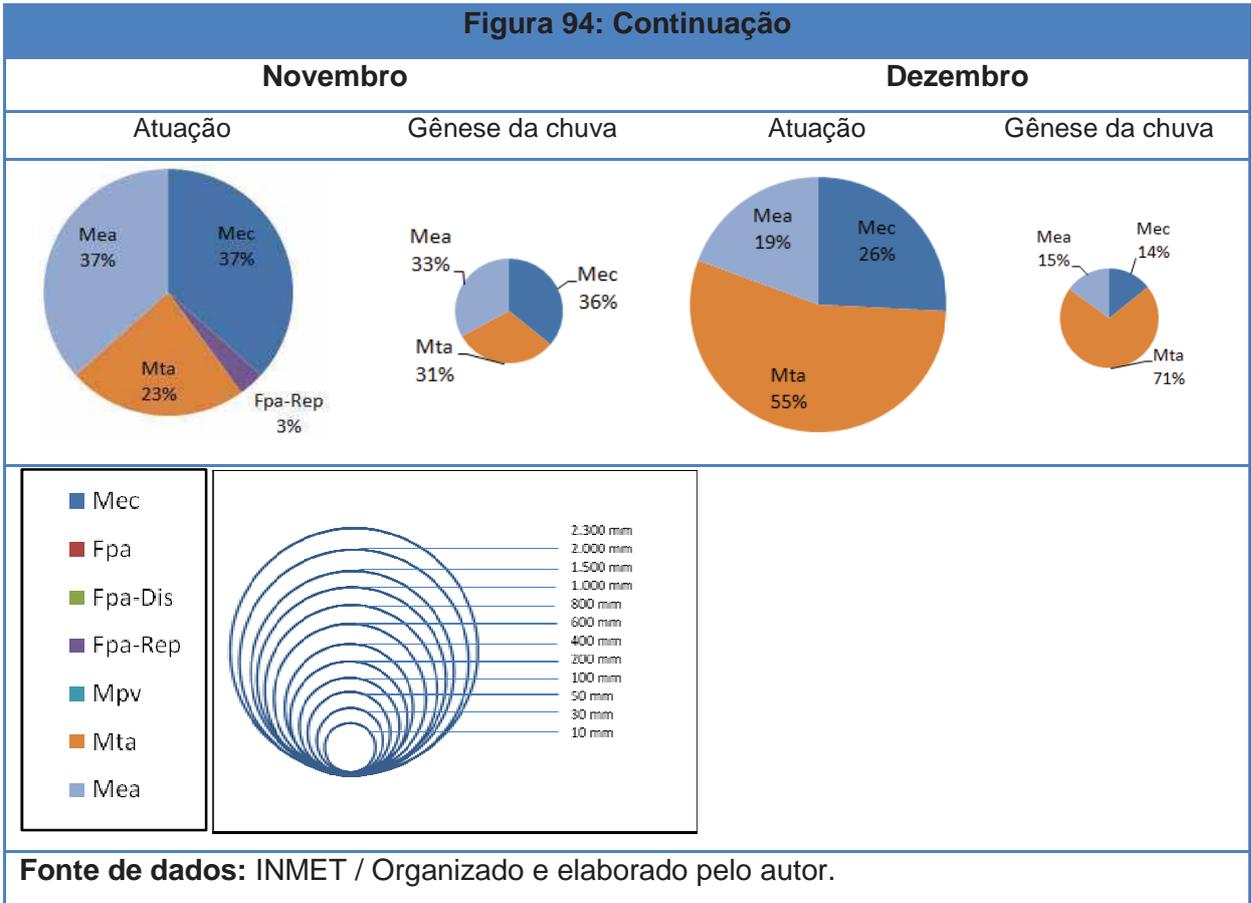
No mês de setembro, precipitaram apenas 15,5 mm de chuva dos quais 9,9 mm tiveram origem na Mec e 5,6 mm na Mpv, também houve a retomada da atuação da Mec, mas sem gerar chuva (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

O mês de outubro, que marca a retomada do período chuvoso, apresenta um valor de chuva mais elevado que os meses anteriores (188,5 mm). Deste total, 135,9 mm precipitaram durante os 17 dias de atuação da Mta e a Mec gerou 4,8 mm em 7 dias de atuação. O restante da chuva (47,8 mm) ficou a cargo da Mea que atuou em outros 7 dias (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

No mês de novembro, a Mec gerou a maior parte dos 134 mm de chuva, foram 48,4 mm em 11 dias de atuação e a Mta ficou com 42 mm, precipitados durante 7 dias. A Mea atuou durante 11 dias e gerou 44,3 mm equivalente a 33% do total (Figura 94 e Quadros 15a e 15b).

No mês de dezembro, a Mta teve maior atuação, foram 17 dias e durante este período houve precipitação de 155,5 mm de chuva, cerca de 71% dos 219,1 mm do total mensal. A Mec que atuou durante 8 dias gerou 14% das chuvas e a Mea atuou durante 6 e gerou cerca de 15% das chuvas (73,1 mm).





O Quadro 15a abaixo apresenta os dias de atuação de cada sistema atmosférico sobre a cidade de Peixe – TO e os valores de chuva precipitados em cada mês e sua gênese (Quadro 15b).

Quadro 15a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Peixe TO (2001)

Sistemas	Mensal												Anual 2001
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	9	13	7	6	9	0	0	0	13	7	11	8	83
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Mpv	0	0	0	0	1	2	5	0	2	0	0	0	10
Mta	19	12	21	24	19	28	26	31	15	17	7	17	236
Mea	3	3	3	0	1	0	0	0	0	7	11	6	34
Total	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

Quadro 15b: Gênese das chuvas (mm) – Peixe TO (2001)

Sistemas	Mensal												Anual 2001
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	44,3	15,9	53,7	15,9	0,4	0	0	0	9,9	4,8	48,4	30,9	224,2
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	10,4	0	0	0	0	0	0	0	10,4
Mpv	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	0	0	0	5,6
Mta	52	71,3	125,7	39,5	5,3	0	0	0	0	135,9	42	155,5	627,2
Mea	55,2	0,5	85,1	0	0	0	0	0	0	47,8	44,3	32,7	265,6
Total	151,5	87,7	264,5	55,4	16,1	0	0	0	15,5	188,5	134,7	219,1	1133

Fonte de dados: INMET / Organizado pelo autor.

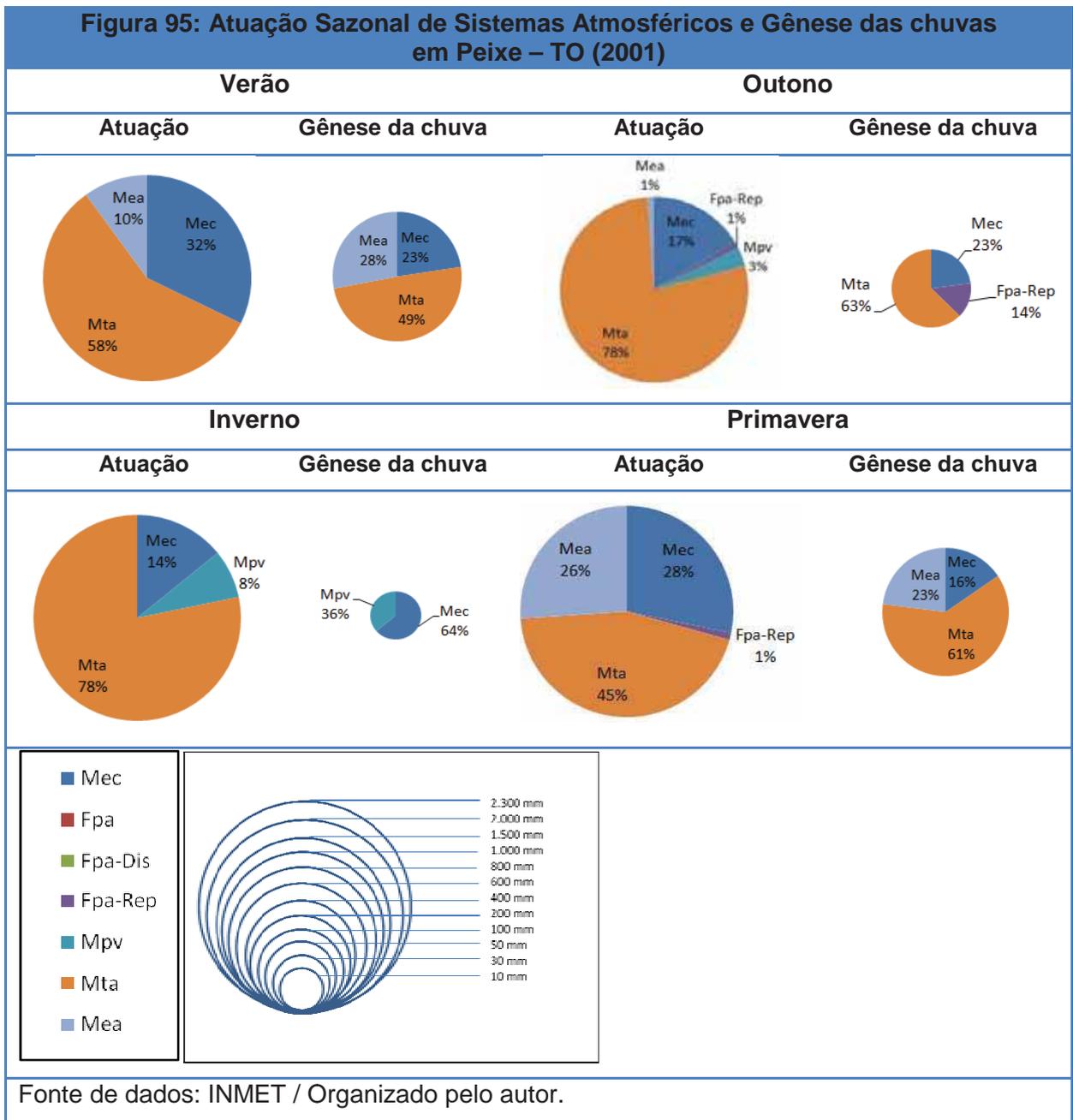
Ao verificar as características sazonais de atuação dos sistemas atmosféricos e da gênese das chuvas, nota-se que durante o verão predominam os sistemas equatoriais e tropicais com destaque para a Mta que gerou 249 mm em 52 dias de atuação e a Mec que em 29 dias contribuiu com 113,9 mm aproximadamente 23% do total de 503,7 acumulado em todo o período. A Mea também contribuiu com 140,8 mm de chuva durante 9 dias de atuação (Figura 95 e Quadros 15a e 15b).

No outono, verifica-se o recuo da atuação dos sistemas equatoriais, pois a Mea atua em apenas um dia e a Mec em 15 durante todo o período. Já os sistemas que tem origem na Massa Polar têm uma parca participação (Fpa-Rep 1 dia e Mpv 3 dias). Contudo, a atuação desses sistemas apesar de tímida se reflete na gênese pluvial, de vez que neste ano a Fpa-Rep gerou 10,4 mm (14%) dos 75,5 mm de precipitados durante todo o outono. A Mta gerou 44,8 mm em apenas 71 dias de atuação. Já a Mec, gerou 16,3 nos seus 15 dias de atuação (Figura 95 e Quadros 15a e 15b).

No inverno, há um considerável aumento na atuação da Mta (72 dias) e redução dos sistemas equatoriais, pois não houve atuação da Mea e a Mec atuou apenas 13 dias. A Mpv atua durante 7 dias, porém gerou 5,6 mm de chuva (64%) do total de 15,5 mm precipitados em todo o período, os outros 9,9 mm

aproximadamente 36% do total ficaram por conta da Mec (Figura 95 e Quadros 15a e 15b).

Na primavera, ocorre a retomada mais expressiva da participação da Mea, que atuou durante 24 dias e a Mec que atuou em 26 dias. A Mta atuou em 41 dos 92 dias do período, e também foi a maior geradora de chuva contribuindo com 333,4 mm (61%) dos 542,3 mm precipitados neste período. Os outros 84,1 mm (16%) ficaram por conta da Mec e a Mea contribuiu com 124,8 mm cerca de 23% do total (Figura 95 e Quadros 15a e 15b).



No Quadro 16a a seguir no estão dispostos a quantidade de dias de atuação de cada sistema por estação do ano e no Quadro 16b estão os valores de chuva em milímetros permitindo uma noção mais precisa da gênese pluvial durante as quatro estações no ano de 2001 na cidade de Peixe - TO.

Quadro 16a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Peixe - TO (2001)

Sistemas	Sazonal				Anual
	Verão	outono	Inverno	Primavera	2001
Mec	29	15	13	26	83
Fpa	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	1	0	1	2
Mpv	0	3	7	0	10
Mta	52	71	72	41	236
Mea	9	1	0	24	34
Total	90	91	92	92	365

Quadro 16b: Gênese das chuvas (mm) em Peixe – TO (2001)

Sistemas	Sazonal				Anual
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	2001
Mec	113,9	16,3	9,9	84,1	224,2
Fpa	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	10,4	0	0	10,4
Mpv	0	0	5,6	0	5,6
Mta	249	44,8	0	333,4	627,2
Mea	140,8	0	0	124,8	265,6
Total	503,7	71,5	15,5	542,3	1133

Fonte de dados: INMET / Organizado pelo autor.

A figura a seguir, traz uma representação da atuação anual dos sistemas sobre a área de estudo e apresenta também a gênese das chuvas durante o ano de 2001, na cidade de Peixe - TO. A partir da sua observação, nota-se que neste ano há um grande domínio da Mta que atua em 236 dias. Dos sistemas equatoriais, a Mec, que atua em 83 dias, período no qual choveu 224,2 mm. No que se refere à gênese pluvial, a Mta foi o principal sistema responsável pelas chuvas deste ano contribuindo com 627,2 mm, cerca de 55% do total de 1133 mm acumulado no ano. Também houve participação da Mea, que contribuiu com 265,6 mm precipitados durante 34 dias de atuação. Os sistemas de origem na Massa Polar como a Mpv e Fpa-Rep tiveram pouca participação. Foram 10 dias de atuação da Mpv nos quais precipitaram 5,6 mm e 2 dia de atuação da Fpa-Rep no qual foram registrados 10,4 mm de chuva.

Figura 96: Atuação anual dos sistemas atmosféricos e Gênese das chuvas em Peixe - TO (2001)



3.5.5 Análise Rítmica dos dados climatológicos de Pedro Afonso - TO (2001)

A análise apresentada neste tópico corresponde aos dados coletados ao longo do ano de 2001 pela estação meteorológica de Pedro Afonso - TO, selecionado nesta como representante do padrão habitual. Foi realizada a análise diária dos dados e as mesmas se encontram organizadas em tópicos mensais que seguem. Os dados referidos neste tópico estão dispostos no Apêndice B3.

Mês de janeiro: O primeiro dia do mês de janeiro de 2001, em Pedro Afonso, esteve sob atuação da Mec com chuva de 0,1 mm e no dia seguinte a Mta gerou 3,9 mm de chuva. No dia 03, a Mea atuou gerando 13,9 mm de chuva. Nos dias 4, 5 e 6 a Mta teve atuação, mas não gerou chuva. No dia 7, a Mec atuou novamente sem chuva, mas houve elevação nas temperaturas mínimas. Nos dias 8 e 9, a Mta atuou novamente trazendo chuva de 11,6 mm e no dia seguinte a Mec atuou sem gerar chuva. Já nos dias 11, 12 e 13 foi a Mea novamente trazendo chuvas de 31,2 mm. Do dia 14 até o dia 19 a Mta atuou novamente, mas nesse período também não choveu. No dia 20 a Mec atuou sem gerar chuva e no dia seguinte (21) a Mta retomou atuação e permaneceu até o dia 25 gerando chuva de 54,4 mm. No dia 26 a Mea atuou novamente, mas gera apenas 0,1 mm de chuva. Nos dias 27 e 28 a Mec atua e também gera pouca chuva, foram 0,1 mm. Já nos dias 29 e 30, a Mea atuou e trouxe chuva de 6,1 mm; e no último dia do mês teve de 3,3 mm precipitados durante a atuação da Mta.

Mês de fevereiro: O primeiro dia do mês de fevereiro teve a atuação da Mea sobre Pedro Afonso, neste dia não choveu. Do dia 2 até o dia 4 atuação é da Mec, nesse período este sistema gerou 17,8 mm de chuva. Nos dias 5, 6 e 7 a Mea gerou 1,4 mm e no dia seguinte a Mec retomou o domínio permanecendo até o dia 9. Neste período choveu 0,3 mm. A partir do dia 10 até o dia 13 a Mea atuou gerando muito chuva, foram 74,6 mm e neste período a umidade se elevou e a temperatura máxima teve oscilações consideráveis devido à maior quantidade de chuva. Durante os dias 14 e 15 foi a vez da atuação da Mta, que gerou 11,1 mm de chuva e foi sucedida pela Mec no dia seguinte. Do dia 17 ao 19, a Mea volta a atuar gerando chuva de 4,4 mm. De 20 a 23 foi a vez da Mta que gerou apenas 7 mm de chuva. Nos dias 24, 25 a Mec volta a atuar trazendo 3,4 mm de chuva. Nos últimos três dias do mês a Mta atua novamente com chuva de 7,7 mm, o suficiente para elevar a umidade do ar e reduzir a temperatura máxima.

Mês de Março: Nos primeiros 8 dias do mês de março é a Mta que domina a área, pois neste período houve a atuação da Mec em apenas um dia (dia 02/03). Neste período, choveu 88 mm de chuva dos quais apenas 13,2 foram gerados pela Mec. Do dia 09 ao dia 13 é a atuação da Mea e a temperatura teve redução devido ao volume de chuva precipitado neste período (138 mm). Neste período, a umidade se eleva e a amplitude térmica teve redução para 3,4°C. Do dia 14 ao dia 26 há o predomínio total da Mta que nesse período gera 66,1 mm de chuva. A temperatura máxima apresenta oscilações devido ao volume de chuva e a umidade eleva principalmente nos dias de chuva concentrada. No dia 27 a Mea volta a atuar sem trazer chuva. Do dia 28 ao dia 31 a Mec volta a atuar e gera 9,9 mm de chuva.

Mês de Abril: No primeiro dia do mês de abril a Mec começa atuando com chuva de 26,9 mm e no dia 2 é a vez da Mta atuar e gera 9,7 mm de chuva. Já nos próximos dias (3 e 4) a atuação é da Mea gerando 27,3 mm de chuva. No dia 5 a Mec atua sem regar chuva. Nos dias 6 e 7 a Mta atua sem gerar chuva e no dia seguinte toma conta da área a Mea que permanece até o dia 11 gerando 1,3 mm de chuva. No dia 12 a Mec atua novamente sem gerar chuva e é sucedida pela Mea que no dia 13 gera 7,7 mm de chuva. No dia 14, a Mec atua novamente, mas dessa vez gerando chuva de 8,2 mm, já no dia 15 há nova atuação da Mea com 0,1 mm de chuva. Nos dias 16 e 17 é a Mta que atua neste dias houve chuva de 2,4 mm. Nos dias 18, 19 e 20 a Mec volta a atuar e gera 28,9 mm de chuva. No dia 21 a Mta gera

chuva de 16,2 mm, no dia seguinte é a Mea que atua, mas sem gerar chuva no dia 23 a Mec atua novamente gerando 3,4 mm de chuva. Do dia 24 até o dia 30 é a Mta que atua novamente gerando 0,1.

Mês de Maio: A Mta adentra o mês de maio atuando até o dia 7, neste período não houve chuva. Nos dias 08, 09 e 10 a Mea atua com chuva de 12,1 mm e no dia seguinte a Mec tem sua atuação que não gera chuva e é sucedida pela Mta no dia seguinte (12). Já no dia 13 ocorre uma Fpa-Rep que é sucedida pela Mea que atua desde o dia 14 até o dia 16 gerando chuva de 24,3 mm. Nos dias 17 e 18 a Mec atua novamente, mas não chove neste dia. Do dia 19 ao dia 22, a Mta atua trazendo chuva de 10,7 mm. Nos dias 23 e 24, a Mec atua sem chuva. Durante o dia 25 é a vez de a Mta atuar novamente, neste período teve apenas 0,4 mm de chuva. Nos últimos dias deste mês, nota-se a retomada da Mea que gerou 3,9 mm de chuva.

Mês de Junho: O mês de junho apresentou pouca chuva, foram 5,4 mm que precipitaram em apenas dois dias. A atuação é marcada pelo domínio predominante da Mta. Este sistema atuou em 29 dos 30 dias e no dia 27 teve atuação da Mpv. Este mês marca o início da elevada amplitude térmica em relação ao período de primavera verão.

Mês de Julho: O mês de julho tem uma dinâmica atmosférica semelhante à de junho, pois não apresentou chuva e foi marcado pela atuação da Mta e Mpv. A Mpv teve menor atuação exercendo domínio nos dias 5, 13. Neste mês, a amplitude máxima foi de 19,6°C e foram registradas temperaturas mínimas próximas dos 16°C e a máxima em todos dos 36°C. A pressão teve elevação no final do mês.

Mês de agosto: O mês de agosto também não apresentou precipitação e a atuação ficou por conta da Mta e da Mea. Na maior parte deste mês as temperaturas mínimas estiveram abaixo dos 20°C atingindo 15,6°C e as máximas em torno de 35°C, chegando a atingir 27,9°C. A umidade é bastante reduzida devido à falta de chuva e a pressão apresenta-se elevada no início do mês com redução no final deste isso ocorre quando da atuação da Mea.

Mês de setembro: O mês de setembro começa ainda sob atuação da Mta, que dura os primeiros cinco dias sem gerar chuva. No dia 06, a Mea atua sem chuva

e, logo no dia seguinte, a Mta retoma o domínio e permanece até o dia 10 gerando 4 mm de chuva. No dia 11, a Mec retoma e gera 15 mm de chuva e é novamente sucedida pela Mta que atua no dia 12. Do dia 13 até o dia 18, a Mec domina a área novamente e traz chuva de 13,5 mm. Do dia 19 ao dia 22, a atuação é da Mta, mas choveu apenas 0,2 mm e nos últimos dias do mês (de 23 a 30) a Mec volta a atuar gerando chuva de 36,6 mm.

Mês de outubro: No primeiro dia do mês a atuação foi da Mec que não gerou chuva, no dia seguinte a Mea atuou e permaneceu até o dia 3, sem gerar chuva. No dia 4 a Mec volta a atuar gerando 0,2 mm de chuva. Do dia 5 até o dia 11 é a Mea que atua com chuva de 51,4 mm e no dia 12 é a vez da Mec atuar gerando 4,3 mm de chuva. No dia 13 a Mea atua novamente, mas sem gerar chuva. Nos dias 14 e 15 a Mec atua gerando chuva de 76,6 mm. Do dia 16 até o dia 20 a Mta atua novamente gerando 88,5 mm de chuva. Já dia 21 e 22 é a Mea que volta a atuar, contudo não há chuva nestes dias. Durante o período que vai de 23 a 27 a Mta tem nova atuação e traz chuvas de 5,2 mm. No dia 28 a Mec atua novamente contribuindo com 10,8 mm de chuva. No dia 29 a Mea gerou 0,1 mm de chuva e é sucedida pela Mta que atua até o dia 31 e também gera 0,1 mm de chuva.

Mês de novembro: No primeiro dia do mês de novembro a atuação da Mec não trouxe chuva, já nos dias 2 e 3 a Mea gerou 10,6 mm. Durante os dias 4 e 5 a Mec retoma atuação e dessa vez gera 0,4 mm de chuva. No dia 6 a Fpa-Rep gera 7,5 mm e no dia 7 a Mea gera 8,3 mm de chuva. A Mta atua sem gerar chuva nos dias 8 e 9 e é sucedida pela Mec, que atua nos dias 10 e 11. A partir do dia seguinte até o dia 18 é a Mea, neste período o acumulado de chuva é de 53 mm. No dia 19 a Mta trás chuva de 24,4 mm. No dia 20 é a Mea que atua com 10,2 mm de chuva e no dia seguinte a Mec trás 21,8 mm de chuva. No dia 22 a Mta gera 0,3 mm e é sucedido pela Mec que atua no dia seguinte sem gerar chuva. No dia 23, a Mea volta a atuar trazendo chuva de 42,1 mm e, no dia 24, a Mec gerou 0,9 mm, sendo sucedida pela Mec que não gera chuva. Durante os dias 27 e 28 a Mta atua e gera 13 mm de chuva. Nos dois últimos dias do mês a Mec gera chuva de 102,6 mm.

Mês de dezembro: Durante o mês de dezembro, em Pedro Afonso, a atuação foi dividida entre Mec, Mea e Mta.

3.5.6 Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Pedro Afonso – TO (2001).

Este tópico trata do percentual da atuação mensal, sazonal e anual dos sistemas atmosféricos na cidade de Pedro Afonso (TO) durante o ano de 2001, classificado como habitual.

Durante o mês de janeiro de 2001, houve domínio predominante de sistemas equatoriais, em Pedro Afonso. Neste mês, a Mta teve maior atuação agindo em 18 dias, a Mec em 6 e Mea em 7. Quanto à gênese, dos 124,7 mm acumulados no mês 73,2 mm precipitaram durante a atuação da Mta, e 51,3 mm durante a atuação da Mea. A Mec gerou apenas 0,2 mm de chuva durante sua atuação (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

No mês de fevereiro, a atuação predominante é da Mea, que atua durante 11 dias e gera 80,4 mm. Neste mês, a Mec gera 21,6 mm das chuvas que representa pouco mais de 17% dos 127,8 mm acumulados no mês. A Mta foi responsável por um apenas 25,8 mm de chuva precipitados durante 9 dias de atuação (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

O mês de março foi o mais chuvoso do ano, e desta vez a maior atuação ficou por conta da Mta, que atou durante 20 dias e também foi a principal responsável pela gênese das chuvas, contribuindo com 140,9 mm de um total de 331,7 mm precipitados durante todo mês. Neste mês, a Mea também teve grande contribuição gerando outros 138 mm de chuva cerca 42% do total, esta chuva precipitou durante 6 dias de atuação. A Mec contribuiu com 52,8 mm em 5 dias de atuação (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

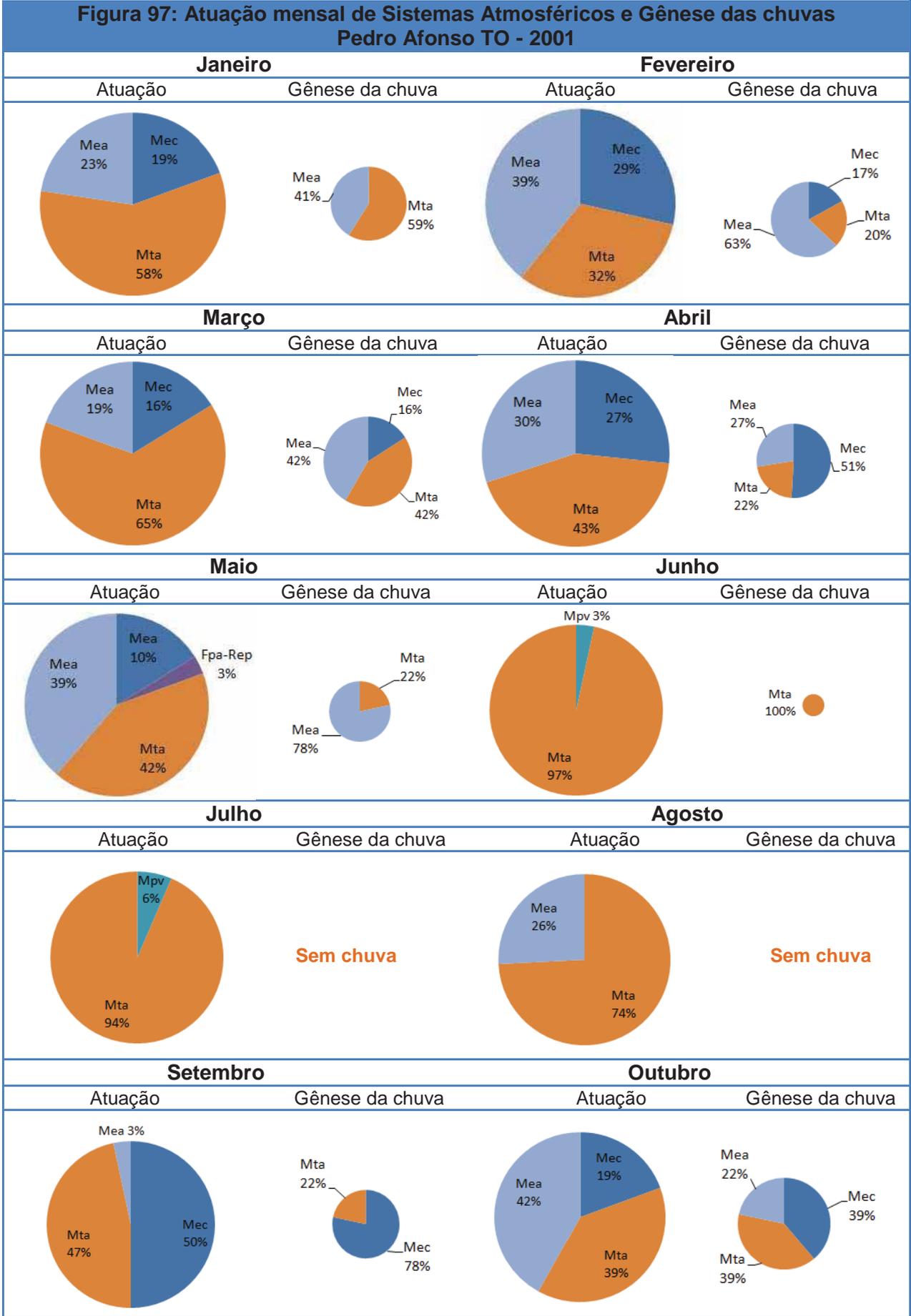
Em abril, predomina a atuação equilibrada entre sistemas tropicais e equatoriais com destaque para a Mta que atou durante 13 dias. Contudo, as chuvas precipitaram, principalmente durante a atuação da Mec, foram 67,4 mm. Neste mês, que o acumulado de chuva foi de 132,3 mm, a Mta contribuiu com 28,5 mm em 6 dias de atuação e durante a atuação da Mea houve um acumulado de 36,4 mm (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

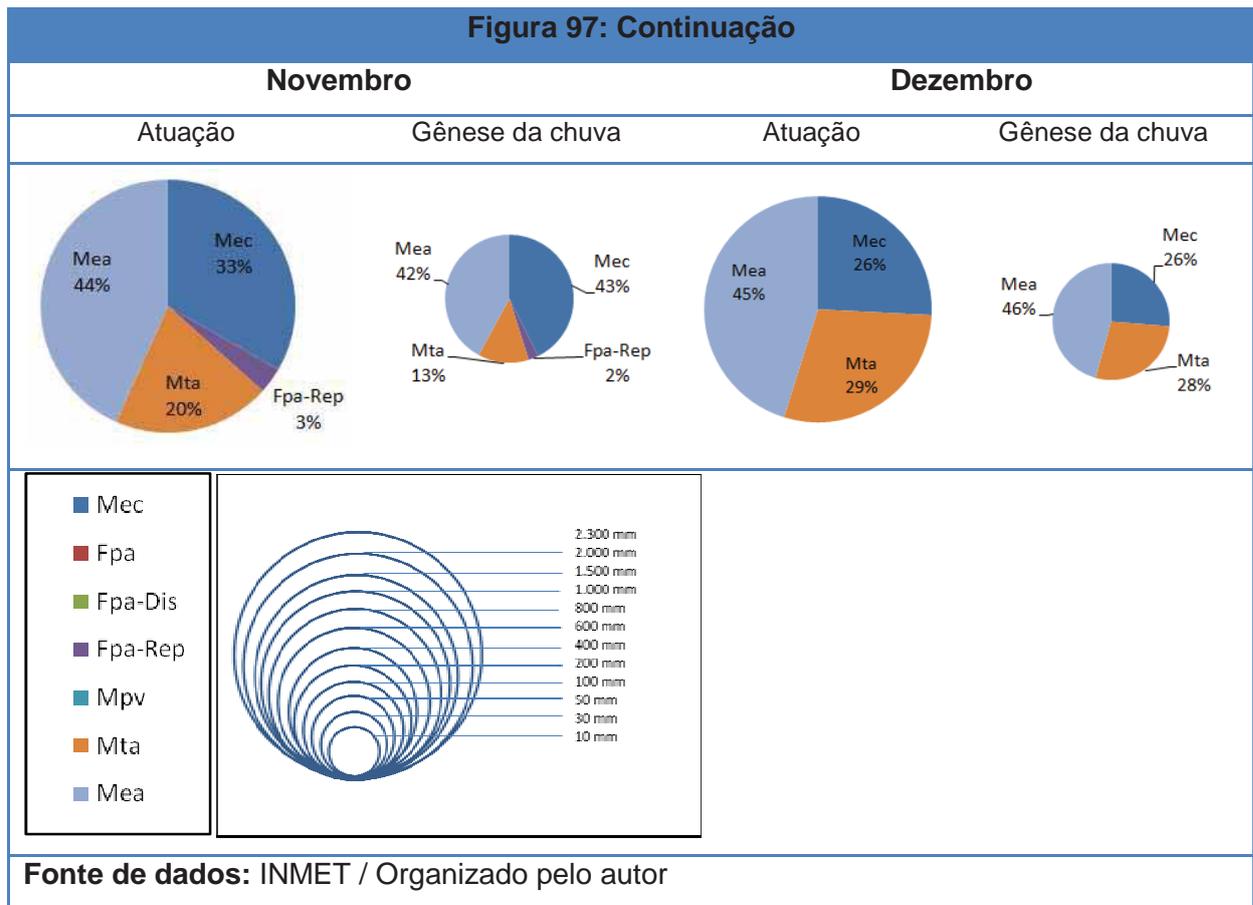
No mês de maio, foi a Mea quem também contribui com maior volume de chuvas atuando em 12 dias e gerando 40,3 mm (78%) do total de 51,4 mm. O restante das chuvas teve gênese dividida durante a atuação a Mta que gerou 11,1 mm em 13 dias de atuação. A Mec e Fpa-Rep atuam, mas geram chuva (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

Em junho, a chuva foi bastante escassa, com apenas 3,4 mm de chuva precipitados durante a atuação da Mta, que neste mês atuou em 29 dos 30 dias, restando um dia de atuação para Mpv. O mês de julho não teve chuva e a atuação foi semelhante à de junho. Já em agosto também não choveu, mas atuação é um pouco diferente, pois neste mês há atuação da Mea em 8 dos 31 dias. A Mta atua em nos outros 23 dias (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

No mês de setembro, a chuva retorna timidamente e precipita durante a atuação da Mec, que volta a dominar durante 15 dias e a da Mta que se apresenta em 14 dos 30 dias. A Mec gerou 55,1 mm (78%) dos 70,3 mm de chuva acumulados neste mês e a Mta contribuiu com 15,2 mm (22%), apesar de sua atuação ter sido bem equilibrada com a Mec. A Mea atua em 1 dia e não gerou chuva (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

O mês de outubro marca a retomada mais expressiva das chuvas de 2001, em Pedro Afonso. Neste mês, precipitaram 237,2 mm de chuva, dos quais 91,9 mm (39%) tiveram sua gênese durante a atuação da Mec, que dominou a área em 6 dias. A Mta teve contribuição bem relevante com 93,8 mm de chuva, em 12 dias de atuação. A Mea teve atuação, foram 13 dias e gerou chuva de 51,5 mm (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).





Em novembro, a atuação da Mec aumentou de forma expressiva atuando em 10 dias e este sistema também teve grande contribuição para a precipitação das chuvas gerando 125,8 mm, cerca de 43% dos 295,2 mm acumulados durante todo o mês. A Mta teve sua atuação reduzida (6 dias) e o mesmo ocorreu com a geração das chuvas, de vez que contribuiu com apenas 37,7 mm. A Mea atuou durante 13 dias gerando 124,2 mm de chuva. Neste mês, houve atuação da Fpa-Rep que contribuiu com 7,5 mm (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

No mês de dezembro, tanto a gênese das chuvas, quanto a atuação esteve dividida entre os sistemas equatoriais e tropicais. A maior parte das chuvas precipitou durante a atuação Mea (46%), que também atuou durante um período maior que os outros sistemas (14 dias). A Mta atuou durante 9 dias e gerou 62,3 mm de chuva, já a Mec gerou 58,4 mm durante 8 dias de atuação (Figura 97 e Quadros 17a e 17b).

O Quadro 17a abaixo apresenta os dias de atuação de cada sistema atmosférico e os valores de chuva gerados por eles durante o ano de 2001 sobre a cidade de Pedro Afonso – TO (Quadro 17b).

Quadro 17a: Dias de atuação dos Sistemas atmosféricos Pedro Afonso TO (2001)

Sistemas	Mensal												Anual 2001
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	6	8	5	8	5	0	0	0	15	6	10	8	71
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Mpv	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3
Mta	18	9	20	13	13	29	29	23	14	12	6	9	195
Mea	7	11	6	9	12	0	0	8	1	13	13	14	94
Total	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

Quadro 17b: Gênese das chuvas (mm) – Pedro Afonso TO (2001)

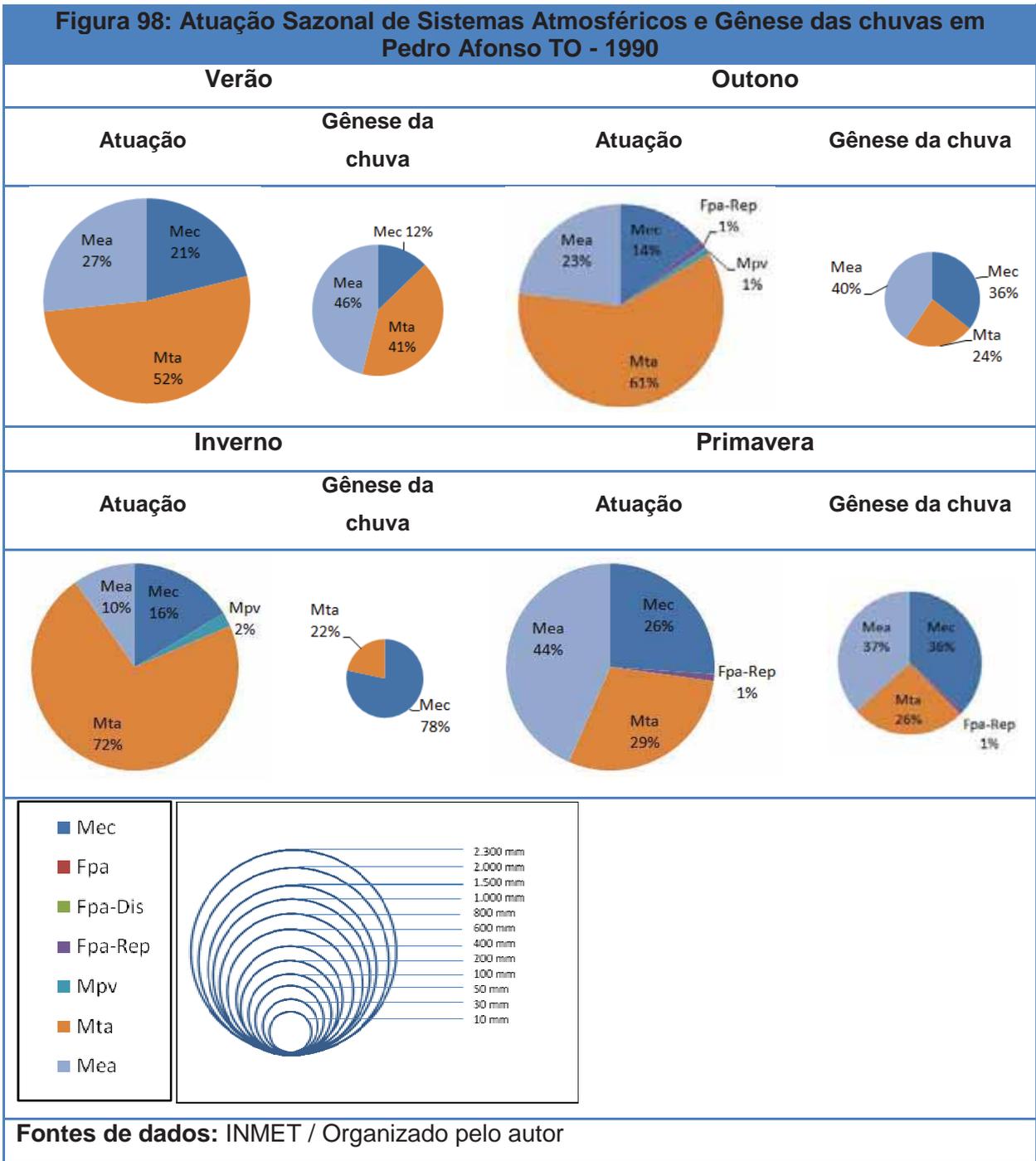
Sistemas	Mensal												Anual 2001
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Mec	0,2	21,6	52,8	67,4	0	0	0	0	55,1	91,9	125,8	58,4	473,2
Fpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	7,5
Mpv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mta	73,2	25,8	140,9	28,5	11,1	5,4	0	0	15,2	93,8	37,7	62,3	493,9
Mea	51,3	80,4	138	36,4	40,3	0	0	0	0	51,5	124,2	101,5	623,6
Total	124,7	127,8	331,7	132,3	51,4	5,4	0	0	70,3	237,2	295,2	222,2	1598,2

Fonte de dados: INMET / Organizado pelo autor

Ao verificar o comportamento sazonal dos sistemas atmosféricos, em relação à sua atuação e à quantidade de chuvas gerada por eles, durante o ano de 2001, nota-se que, no verão, tanto a atuação, quanto a gênese são, na maioria, dominados por sistemas equatoriais e tropicais. A Mta é o sistema que atuou em 47 dias, mas foi a Mea quem mais gerou chuvas durante este período do ano, foram 269,7 mm cerca de 46% dos 584,2 mm totais. A Mec contribuiu com outros 74,6 mm (12%) do total das chuvas, durante 19 dias de atuação, enquanto a Mta contribuiu com 239,9 mm cerca de 41% do total (Figura 98 e Quadros 18a e 18b).

No período de outono, nota-se que ocorre um aumento da atuação da Mta (55 dias) e gerou apenas 45 mm de chuva. Neste período, também ocorre a redução na atuação da Mec (13 dias) e também a tímida atuação da Mpv (1 dia). Mesmo com menor atuação em relação ao verão, durante o outono, a Mea continua sendo o sistema que mais gera chuva, contribuindo com 76,7 mm dos 198,2 mm totais. A Mec gerou 64,7 mm durante sua atuação e Mpv não gerou chuva (Figura 98 e Quadros 18a e 18b).

Durante o inverno, mantém-se o predomínio da atuação da Mta (66 dias de atuação) e a reduzida atuação dos sistemas equatoriais (Mec 15 dias e Mea 9). Contudo, no que se refere à gênese das chuvas a Mec teve grande participação, contribuindo com 51,1 mm de chuva, valor bastante significativo considerando-se que choveu apenas 70,3 mm em todo o inverno. A Mta teve contribuição de 15,2 mm de chuva registrados durante sua atuação. A Mpv atuou em 2 dias e a Mea em 9, mas não geraram chuva (Figura 98 e Quadros 18a e 18b).



Na primavera de 2001, pode-se notar o equilíbrio na atuação e participação na gênese pluvial por parte dos sistemas equatoriais e tropicais. Neste período, a Mec gerou 276,1 mm, cerca de 36% de um acumulado de 754,6 mm para todo o período. Durante esta época do ano houve menor atuação da Mta foram 27 dias e sua contribuição para os valores de chuva foi de 193,8 mm, já a Mea gerou 277,2 mm em 40 dias de atuação (Figura 98 e Quadros 18a e 18b).

No Quadro 18a estão dispostos a quantidade de dias de atuação de cada sistema por estação do ano e o total durante o ano de 2001 e no Quadro 18b estão os valores de chuva em milímetros permitindo uma noção mais precisa da gênese em Pedro Afonso - TO.

Quadro 18a: Atuação sazonal dos Sistemas atmosféricos Pedro Afonso - TO (2001)

Sistemas	Sazonal				Anual
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	2001
Mec	19	13	15	24	71
Fpa	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	1	0	1	2
Mpv	0	1	2	0	3
Mta	47	55	66	27	195
Mea	24	21	9	40	94
Total	90	91	92	92	365

Quadro 18b: Gênese sazonal das chuvas (mm) em Pedro Afonso – TO (2001)

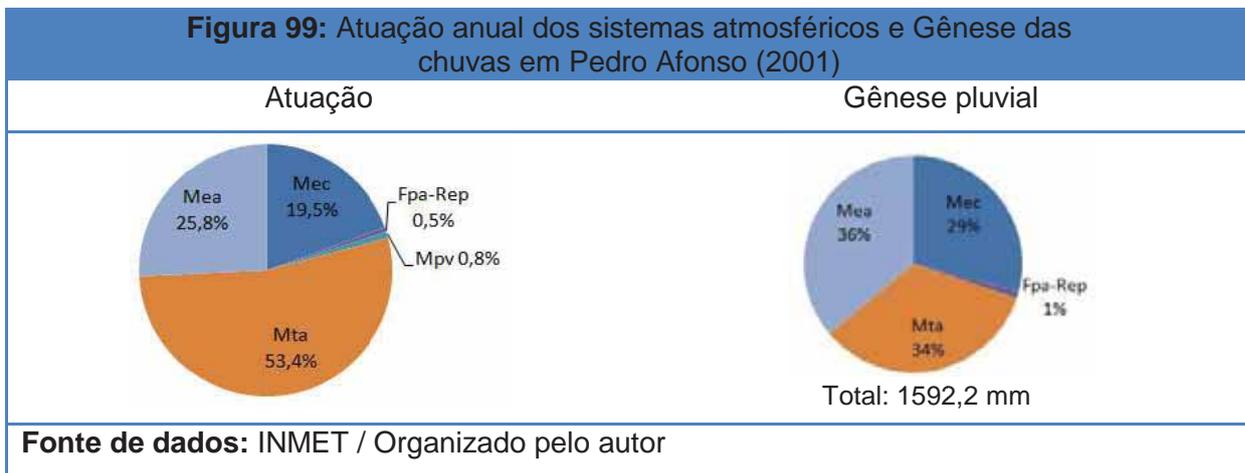
Sistemas	Sazonal				Anual
	Verão	Outono	Inverno	Primavera	2001
Mec	74,6	67,4	55,1	276,1	473,2
Fpa	0	0	0	0	0
Fpa-Dis	0	0	0	0	0
Fpa-Rep	0	0	0	7,5	7,5
Mpv	0	0	0	0	0
Mta	239,9	45	15,2	193,8	493,9
Mea	269,7	76,7	0	277,2	623,6
Total	584,2	189,1	70,3	754,6	1598,2

Fonte de dados: INMET / Organizado autor

A figura 99 a seguir trás uma representação da atuação anual dos sistemas sobre Pedro Afonso – TO e apresenta também a gênese das chuvas durante o ano de 2001.

No ano de 2001, em Pedro Afonso – TO, a atuação de sistemas atmosféricos foi predominantemente equatorial e tropical. Estes sistemas também foram os que mais contribuíram para o total de chuvas anual foram. A Mec participou com 473,2

mm (29%) do total anual de 1598,2 mm e a Mta com 493,9 mm. A Mea teve considerável contribuição de para as chuvas, foram 623,6 mm. A Mpv não gerou chuva e Fpa-Rep gerou 7,5 mm em 2 dias de atuação (Figura 99).



3.6 A síntese da atuação dos sistemas atmosféricos e gênese das chuvas em Peixe (TO) e Pedro Afonso (TO)

As Análises Rítmicas da atuação dos sistemas atmosféricos e da gênese das chuvas, em Peixe e Pedro Afonso permitem destacar alguns aspectos referentes aos anos padrão.

Durante o ano de 1989, os períodos mais chuvosos foram o verão e a primavera. Neste período, a atuação dos sistemas atmosféricos nas duas localidades analisadas (Peixe e Pedro Afonso) ficou a cargo da Mta da Mec e a maior parte das chuvas precipitou durante atuação da Mta, que revelou-se como o sistemas mais participativo na gênese pluvial. A participação da Mec também deve ser destaca devido à sua contribuição para a gênese das chuvas. Já a Mea também teve grande contribuição que se destaca, sobretudo durante o verão.

O período de outono-inverno é claramente verificado como época de escassez de chuvas. No ano de 1989, notou-se que durante este período a atuação mais expressiva é da Mta nas duas localidades. Em segundo lugar está a Mpv que atua mais em Peixe (localizado no centro-sul do Estado), já em Pedro Afonso a Mea supera a atuação da Mpv neste período. Os poucos valores de chuva, que precipitam, neste período em Peixe têm sua origem, principalmente na Mta, Mec e nos sistemas de origem polar. No caso de Pedro Afonso a participação dos sistemas frontais é menor devido à latitude.

Durante o verão e a primavera do ano de 1990, a Mta teve atuação predominante nas duas localidades; a Mec, apesar de ter maior neste período, atou pouco em relação à Mta e à Mea. O mesmo ocorreu com a gênese das chuvas, que teve maior participação da Mta e em menor proporção dos sistemas equatoriais.

Já durante o outono-inverno de 1990, a maior atuação da Mta permaneceu predominante. Neste período, houve algumas incursões de sistemas frontais, que geraram chuvas nas duas localidades. Contudo, houve maior volume de chuva durante a atuação da Mta em Peixe, e da Mta, Mec e Mea em Pedro Afonso.

No ano de 2001, considerado habitual, em ambas as localidades analisadas, notou-se que, durante os períodos chuvosos (verão e primavera), houve atuação principalmente a Mta e depois da Mec, tanto para Peixe, quanto para Pedro Afonso. Contudo, em Pedro Afonso houve atuação significativa da Mea. As chuvas registradas neste período tiveram maior participação por parte da Mta, e participação bem distribuída entre os sistemas equatoriais, no caso de Peixe. Já em Pedro Afonso, a Mea contribui com valores de chuva superiores àqueles gerados pela Mta, e a participação da Mec ficou em terceiro plano.

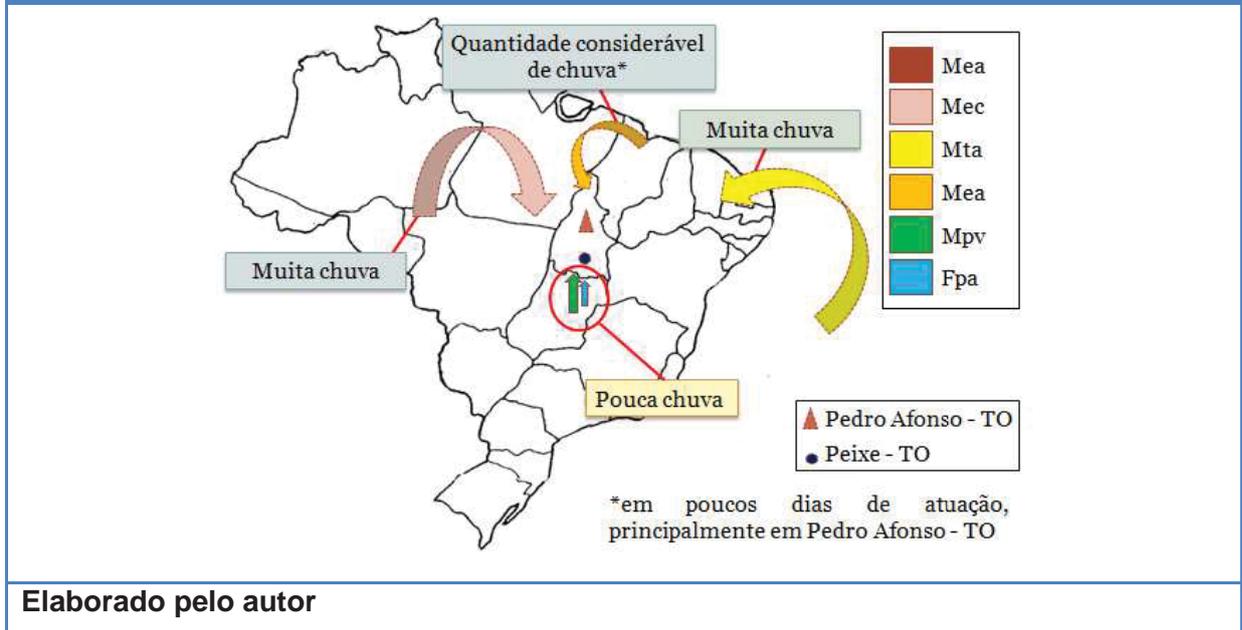
Durante o outono-inverno de 2001, em Peixe a atuação principal foi da Mta, seguida da Mec, também foram registradas algumas incursões dos sistemas de origem Polar e a Mea teve pouca atuação. Em Pedro Afonso, a Mta também foi o sistema mais atuante, os sistemas equatoriais tiveram atuação bem parecida. Estes sistemas foram os principais geradores de chuva em Pedro Afonso, mas em Peixe a Mea não gerou chuva. Os valores verificados nesta localidade, durante o outono-inverno foram registrados principalmente durante a atuação da Mta, da Mec e dos sistemas frontais.

Após esta síntese, faz-se necessária uma visão geral sobre a atuação e sua participação dos sistemas na gênese das chuvas. Neste sentido, pode-se notar que a Mea atua com maior frequência na parte norte do estado do Tocantins, e é capaz de gerar altos valores de chuva em poucos dias de atuação. A Mec tem sua atuação percebida nas duas localidades analisadas, principalmente durante o verão e a primavera, por gerar chuva quase sempre que atua, este sistema tem considerável contribuição no que se refere à gênese pluvial na área de estudo. Contudo, tanto na atuação, quanto na gênese pluvial é Mta o sistema que mais participativo. Esta atuação ocorre durante todo o ano e apresenta características distintas em relação à sazonalidades das chuva.

Durante o período de verão e primavera, nos quais são verificados os mais altos valores de chuva, a Mta tem maior contribuição para a gênese pluvial, provavelmente devida à localização do núcleo do anticiclone tropical atlântico, que se encontra mais distante do continente permitindo maior nebulosidade.

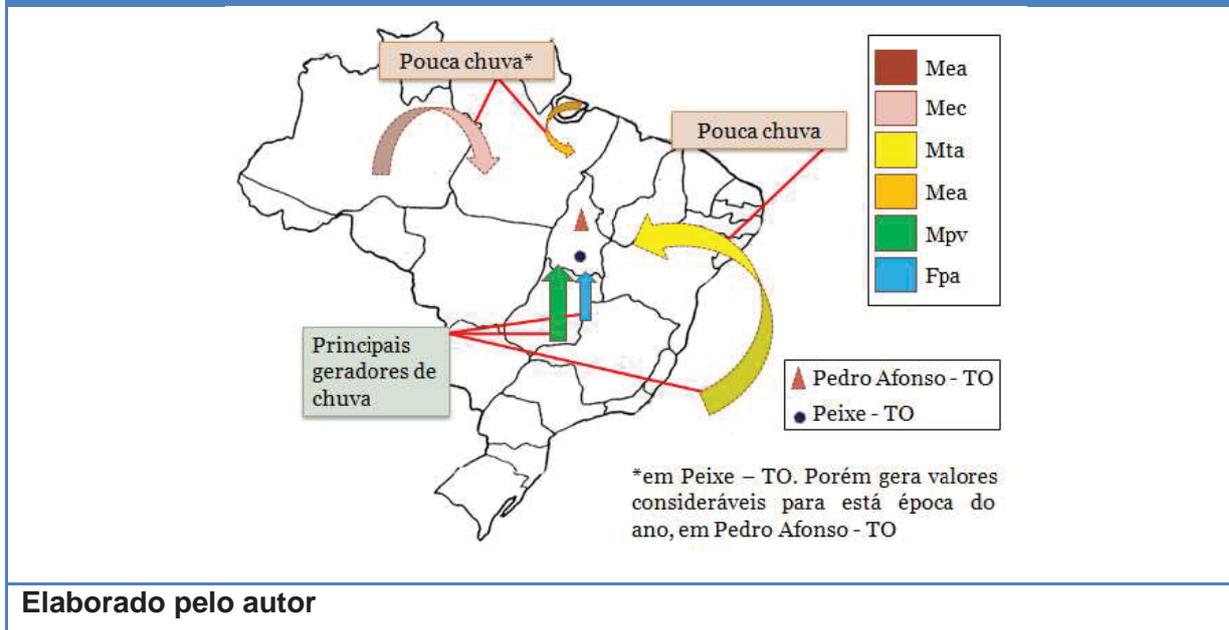
A figura (100) a seguir é uma representação da síntese aqui apresentada.

Figura 100: Síntese da Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese pluvial durante a Primavera e o Verão no estado do Tocantins



Já no outono-inverno, a Mta gera baixos valores chuva mesmo em loges período de atuação, já que a nebulosidade é menor devido ao deslocamento do anticiclone tropical atlântico em direção ao continente inibindo a nebulosidade. Esta característica pode ser verificada no ano 1990, que apresentou longos períodos de atuação da Mta e foi classificado, nesta pesquisa, como representante do padrão seco. Os sistemas de origem na Massa Polar têm sua atuação verificada principalmente durante o outono-inverno, apesar das raras incursões dos sistemas frontais e da Mpv, quando atuam, podem gerar valores de chuva consideráveis para essa época do ano. Em alguns casos os poucos registros de chuva são atribuídos a estes sistemas.

Figura 101: Síntese da Atuação dos sistemas atmosféricos e gênese pluvial durante o Outono-Inverno no estado do Tocantins



As ilustrações aqui apresentadas representam um esforço no sentido da aproximação representação do comportamento de fenômenos dinâmicos, como é o caso da circulação atmosférica. Portanto, estão passíveis de discussões e revisões futuras, que tenham como objetivo contribuir para elevar o nível de conhecimento a respeito da gênese e dinâmica climática no estado do Tocantins.

3.7 A Gênese das variações rítmicas

No que se refere à variação rítmica dos sistemas atmosféricos nas duas localidades analisadas, nota-se que, durante o verão de 1989, em Peixe e em Pedro Afonso, houve uma intercalação entre a Mec, Mea e Mta. A atuação da Mta demonstra-se mais recorrente e prolongada em quase todo o período. Já a Mea atua quase sempre em alternância com a Mec, que neste período do ano atinge sua maior expansão, se aproveitando do recuo da Mta para o oceano. Nota-se também, que após longo período de atuação da Mta, a Mec toma seu lugar na atuação, porém, no período em questão sua atuação só é mais prolongado durante um período no mês de março. Esta configuração se repete nas duas localidades (Peixe e Pedro Afonso), durante os três anos padrão (1989, 1990 e 2001). Contudo, no ano de padrão seco (1990) o verão é marcado pela predominante atuação da Mta.

No final de março e durante o mês de abril, do ano chuvoso (1989), tanto em Peixe, quanto em Pedro Afonso, foram verificadas incursões de sistemas frontais e a atuação da Mpv. A atuação da Mpv ocorre intercalada à da Mta, mas os sistemas frontais atuam, após ou entre atuação da Mec (em Peixe), e da Mea (em Pedro Afonso). Isto ocorre devido ao recuo da Mta para o oceano, deslocamento que possibilita atuação destes sistemas sobre o continente. No ano habitual (2001) não houve atuação dos sistemas frontais nos meses em questão, em ambas as localidades, e no ano seco (1990) ocorreu a Mpv atuou durante dois dias, logo após longa atuação da Mta.

O mês de maio revela a atuação dos sistemas frontais e da Mpv, ainda em alternância com a Mec e Mea. Isto ocorre nos três anos, e nas duas localidades analisadas. No entanto, findando este mês e adentrando o mês de junho, nota-se o forte predomínio da Mta, com longos períodos de atuação. Durante os meses de julho e agosto, verifica-se a atuação da Mta, Mpa e Mpv. Esta atuação ocorre sempre com o seguinte padrão rítmico: após longo período de atuação da Mta, uma Mpa ganha força e alcança área e logo depois é sucedida por uma Mpv, que permanece até a retomada da Mta; na maioria das vezes ocorre apenas a alternância entre Mta e Mpv, visto que a Mpa não possui força suficiente para atingir a área. Isto ocorreu nos três anos padrão, observados nas duas localidades.

Quando à recorrência da atuação dos sistemas frontais e da Mpv, o ano chuvoso (1989), em Peixe foi aquele que se destacou.

Durante o mês de setembro e com a chegada da primavera, é notável a retomada dos sistemas equatoriais. Esta estação do ano foi aquela que mais se diferenciou, na comparação entre anos padrão, nas duas localidades. No ano chuvoso (1989), houve atuações intercaladas entre sistemas frontais, equatoriais e tropicais. No caso de Peixe, durante a primavera, quando ocorre atuação da Mpv, que empurrando a Mta, garantiu subsequente atuação da Mec, mesmo em seu período de franca intensidade. Logo após, ocorre o retorno da Mta, que é sucedida por sistemas frontais, que alguns casos permitem nova atuação da Mec. O fim da primavera, neste ano para as duas localidades foi marcado pela alternância entre Mta e Mea, tendo este último sistema atuado em longos períodos de dias.

Durante a primavera do ano seco (1990), nas duas localidades, houve um atraso na atuação dos sistemas equatoriais e a Mta teve atuação predominante, intercalando-se com a Mpv, que em alguns casos permitiu a atuação da Mea antes da retomada da Mta. Também foram registradas incursões de sistemas frontais em toda a primavera, principalmente em Peixe. Quando ocorrem estão sempre próximos à atuação da Mec ou da Mea. Às vezes a atuação da Mta sucede lugar à Mec, que por sua vez é sucedida por uma Mpv, e depois retoma atuação sendo sucedida pela Mta. Em outros casos, é a Mpv que permite a atuação da Mec ou da Mea, forçando o deslocamento da Mta para longe da área.

No ano habitual (2001), o início da primavera revelou forte atuação dos sistemas equatoriais (Mec e Mea), sendo verificada em alguns períodos, a curta atuação da Mta, sucedida por longo período de atuação da Mec, que por sua vez dá lugar a atuação da Mea, e por fim, a retomada da Mta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere à distribuição espacial das chuvas, no estado do Tocantins, os resultados permitiram verificar que a porção oeste apresenta os mais altos valores de chuva durante todo o período analisado (1986-2005). Um núcleo localizado no extremo sudeste também apresenta altos valores de chuva, contudo deve-se levar em conta que esta área também teve desvio padrão e coeficiente de variação elevado. Os valores elevados de desvio padrão e coeficiente de variação podem estar relacionados com o relevo, visto que, a área apresenta grande variação na altitude, com elevações de 200 m a 800 m de altitude, em direção ao oeste bahiano. O quadrante leste do Estado é habitualmente mais seco que o quadrante oposto, este aspecto pode ser verificado na maior parte das cartas de isoietas anais. Já as regiões norte e sul, também habitualmente mais secas apresentaram variações nos valores de chuva, durante os 20 anos da série temporal.

Sobre o regime das chuvas no estado do Tocantins, notou-se que na parte leste, o período de escassez de chuvas chega a ser de um a dois meses mais prolongado que na parte oeste. Este fato também se reproduz nordeste, que possui período mais prolongado de meses secos do que o noroeste. A parte sudeste do Estado, apresenta um período seco bem definido, com ausência total de chuvas por até quatro meses, em algumas localidades. As regiões sul e sudeste, também apresentam um período de até três meses (habitualmente junho, julho e agosto) sem registro de chuva. Este trimestre consecutivo mais seco predomina em todo o Estado.

Quanto à atuação dos sistemas atmosféricos e a gênese das chuvas, apesar da utilização de apenas dois pontos de análise, é possível considerar que a Massa Tropical Atlântica é o principal sistema gerador de chuva, atuando durante o ano inteiro. Já os sistemas tropicais possuem papel coadjuvante na atuação e participação na gênese das chuvas. Os sistemas frontais e a Massa Polar Velha, atuam no outono-inverno e, em alguns casos na primavera.

Ao analisar e comparar os gráficos de análise rítmica dos três anos padrão (1989, 1990 e 2001), para as duas localidades analisadas (Peixe – TO e Pedro Afonso – TO), e também considerando o regime pluviométrico, verificou-se que

independente do padrão há dois períodos, que são distintos e possuem as seguintes características:

1) O verão e primavera úmidos, chuvosos, com baixa amplitude térmica. Neste período é predominante a atuação de sistemas Equatoriais (Mec e Mea), principalmente mais ao norte (Pedro Afonso) e Tropicais, no caso a Mta, que possui maior atuação mais ao sul (Peixe);

2) O outono-inverno, quente e seco, com baixa nebulosidade e elevada amplitude térmica. Neste período, revela-se o domínio da Mta e também são verificadas incursões dos sistemas de origem Polar, que sofrem redução na atuação à medida que se dirigem para o norte do Estado. Os baixos valores de chuva neste período ocorrem principalmente durante atuação da Mta e de sistemas frontais ao sul (Peixe) e mais ao norte (Pedro Afonso) estão ligadas também à atuação da Mec.

Apesar do caráter preliminar dos resultados obtidos aqui, esta pesquisa permitiu a verificação de alguns desdobramentos em relação à das chuvas e à atuação dos sistemas atmosféricos no estado do Tocantins. Os pontos com alto desvio padrão e coeficiente de variação, localizados no sudeste e noroeste, devem ser investigados de forma mais minuciosa, considerando-se a relação com os fatores geográficos. Também deve ser levado em consideração, que as duas áreas em questão apresentam características geográficas diferentes, porém o mesmo desvio em relação às outras áreas. Uma destas áreas também foi destaque no que se refere ao regime, e este aspecto também deve ser melhor compreendido.

Também a dinâmica dos sistemas atmosféricos deve ser melhor estudada, em especial a participação da Mec, que apresentou forte atuação na primavera, apesar de apresentar maior expansão no período de verão.

Os resultados obtidos nesta pesquisa representam apenas o início dos estudos relacionados aos elementos e aspectos do clima tocantinense, portanto também está destinado às discussões e revisões futuras.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A de. **BRASIL A terra e o homem**. v. I, 2 ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo, [1968]

ATLAS DO TOCANTINS: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública - SEPLAN. Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. Organizado e atualizado por Paulo Augusto Barros de Sousa, Rodrigo Sabino Teixeira Borges e Ricardo Ribeiro Dias. 6. ed. rev. atu. Palmas: Seplan, 2012. 80

BRASIL, Diretoria de Hidrografia e Navegação. Centro de Hidrografia da Marinha. Serviço Meteorológico Marinho. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>
Acesso em Março de 2013.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Inventário estações pluviométricas. 2 ed. Brasília DF, abr., 2009.

CONVERSOR de coordenadas online (Tecnologia R&D – 2007), disponível no site: <http://www.rdtec.com.br/rdgeomg/localmaster.htm>. Acesso em junho de 2012

Corel Draw®, versão X6, **Corel Corporation**, 2012

FONZAR, B. C. **Os principais campos de pressão da América do Sul e sua atuação na caracterização do clima dos cerrados (savanas) do Centro-Oeste do Brasil**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, FFLH USP, São Paulo, 1990

GERARDI, L. H. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981

LANDIM, P. M. B. **Introdução aos métodos de estimação espacial para a confecção de mapas**. DGA/IGCE/UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 02, 20 p. 2000.

MARCUZZO, F. F. N. e GOULARTE, E. R. P. Caracterização do Ano Hidrológico e Mapeamento Espacial das Chuvas nos Períodos Úmido e Seco do Estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Geografia Física** V. 06, N. 01 (2013) 091-099

MONTEIRO, C. A. F. Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática: algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional. **Revista Geográfica**, 57, Instituto Pan-Americano de Geografia e História, 1962.

MONTEIRO, C. A. F. Sobre um Índice de Participação das Massas de Ar e suas Possibilidades de Aplicação à Classificação Climática. **Revista Geográfica**, 61, Instituto Pan-Americano de Geografia e História, 1964.

MONTEIRO, C. A. F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada suloriental do Brasil**. São Paulo: USP-IG, 1969.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia. Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de Trabalho**. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1971.

MONTEIRO, C. A. de F. A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo – estudo geográfico sob forma de atlas. São Paulo: Universidade de São Paulo/ Instituto de Geografia, 1973. 129 p.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**. Rio Claro: UNESP, IGCE, Ageteo, Rio Claro, 2000. CD-ROM.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. SUPREM, Rio de Janeiro, 1979.

NOAA. Satellite and Information Service. Disponível em: <http://www.ncdc.noaa.gov/gibbs/>. Acesso em março de 2013

SERRA, A.; RATISBONNA, L. As massas de ar na América do Sul. **Revista Geográfica**. n. 51. Jun/dez 1969

SCHRÖDER, R. Distribuição e curso anual das precipitações no estado de São Paulo. **Bragantia**. Boletim técnico do instituto agrônômico do estado de São Paulo. Ago. 1956, v 15, n 18.

Suffer®, versão 8.0, **Golden Software Inc**, 2002

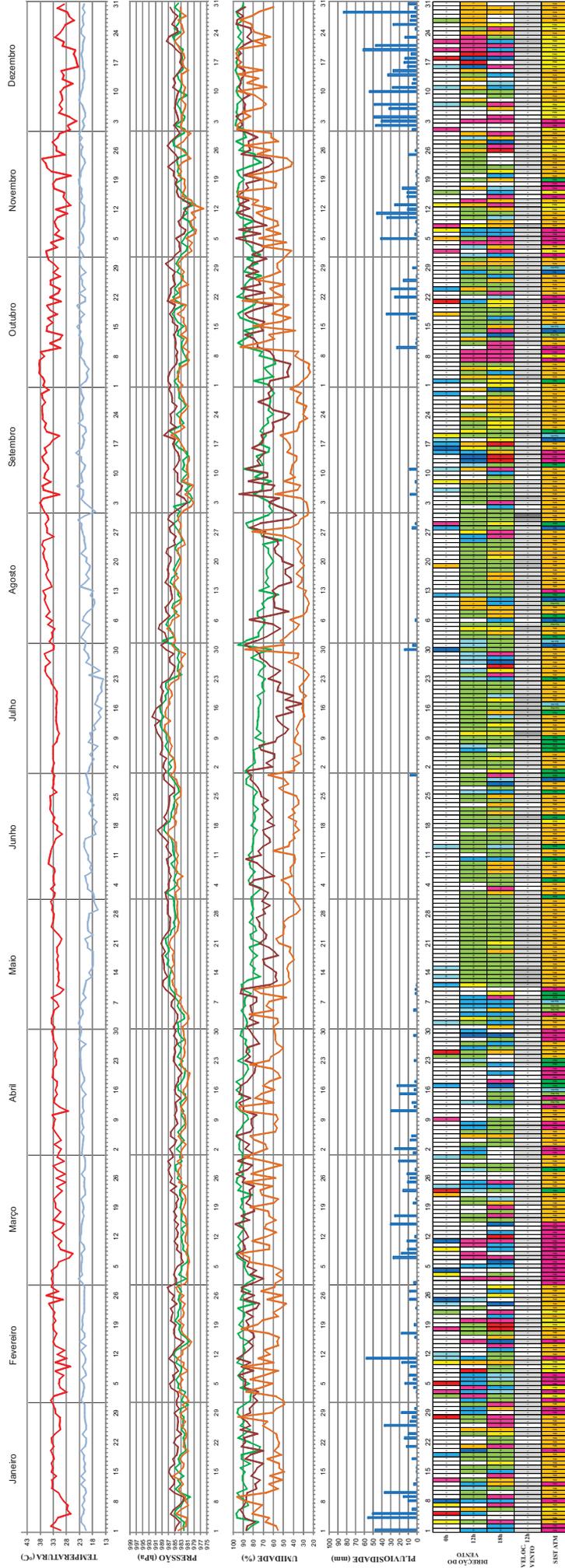
INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS. / Agência Nacional de Águas.
– 2 ed. - Brasília: ANA; SGH, 2009.

ZAVATTINI, J. A. (Org.); SANT'ANNA NETO, J. L. (Org.) . Variabilidade e Mudanças Climáticas - implicações ambientais e sócioeconômicas. 1ª. ed. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2000. v. 1. 239p

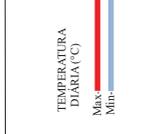
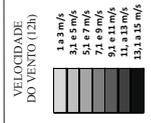
ZAVATTINI, J. A. **Estudos de Clima no Brasil.** Campinas – SP: Alínea, 2004.

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. Climatologia Geográfica: Teoria e Prática de Pesquisa. **Campinhas – SP: Alínea, 2013.**

APÊNDICE A1: ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE PEIXE-TO (1989)



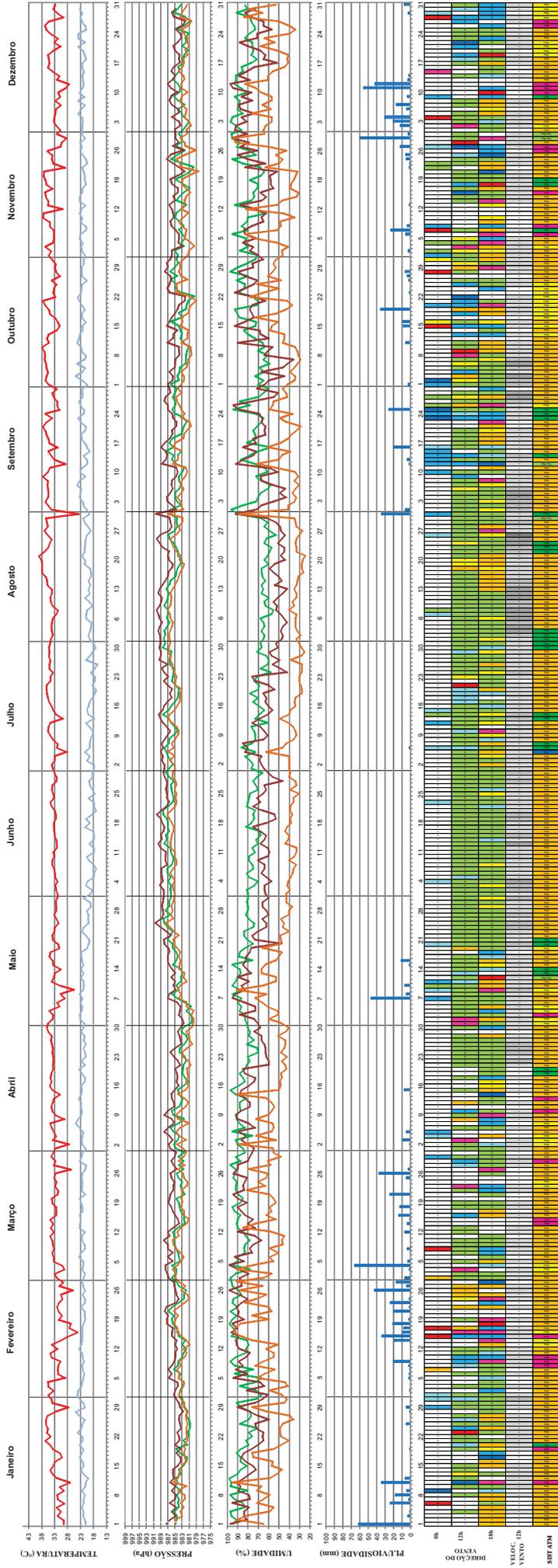
SISTEMA ATMOSFÉRICO ATUANTE NO DIA



LEGENDA

FONTE DE DADOS: INMET / ORG. PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO 2013

APÊNDICE A2: ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE PEIXE-TO (1990)



SISTEMA ATMOSFÉRICO ATUANTE NO DIA

LEGENDA

TEMPERATURA DIÁRIA (°C)
Max: [Red Line]
Min: [Blue Line]

PRESSÃO ATMOSFÉRICA (hPa)
0h: [Green Line]
12h: [Green Line]
18h: [Green Line]

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
0h: [Green Line]
12h: [Green Line]
18h: [Green Line]

PLUVIOSIDADE (mm)
TOTAL A CUMULADO (24 HORAS)
[Blue Bar]

VELOCIDADE DO VENTO (12h)
1 a 3 m/s [Grey Bar]
3 a 6 m/s [Dark Grey Bar]
6 a 9 m/s [Black Bar]
9 a 11 m/s [Black Bar]
11 a 13 m/s [Black Bar]
13 a 15 m/s [Black Bar]

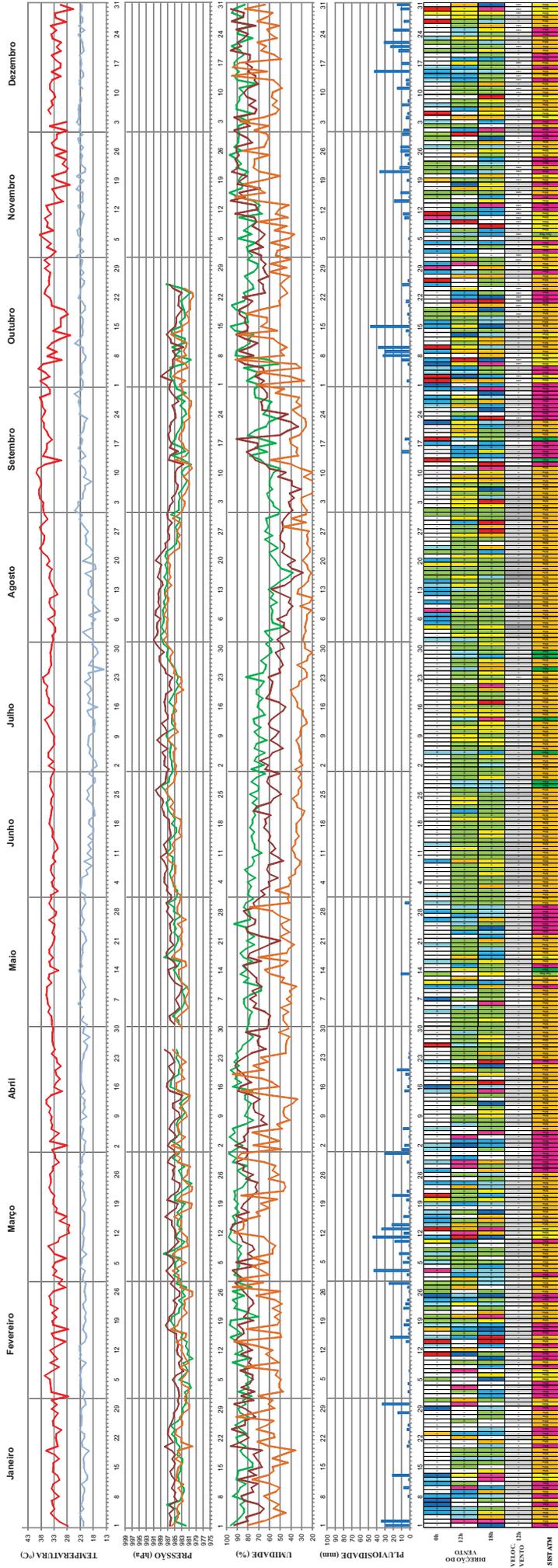
DIREÇÃO DO VENTO
[Compass Rose]

SISTEMA ATMOSFÉRICO ATUANTE NO DIA

[Detailed description of the atmospheric system analysis, including wind direction and velocity indicators.]

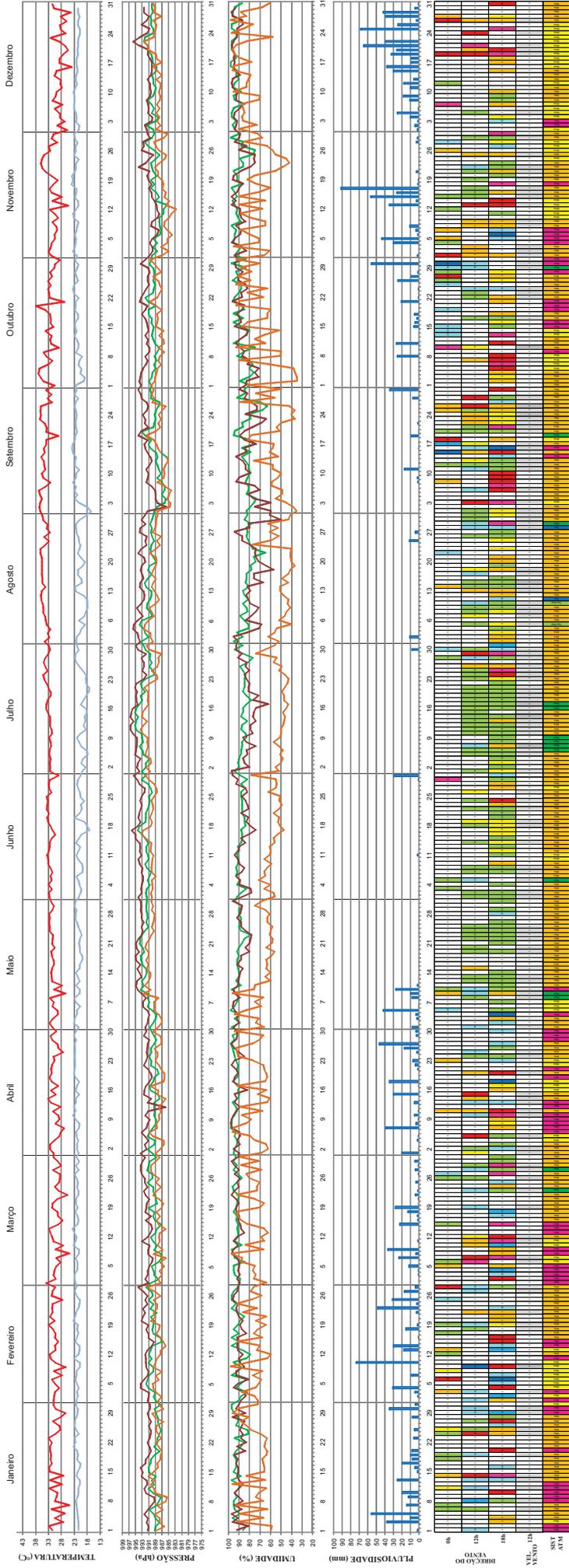
FONTE DE DADOS: INMET / ORG. PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO 2013

APÊNDICE A3: ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE PEIXE-TO (2001)

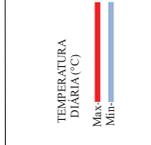
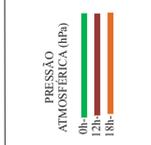
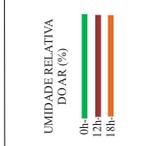
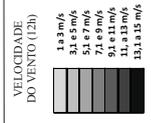


FONTE DE DADOS: INMET / ORG. PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO 2013

APÊNDICE B1: ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE PEDRO AFONSO-TO (1989)



SISTEMA ATMOSFÉRICO ATUANTE NO DIA

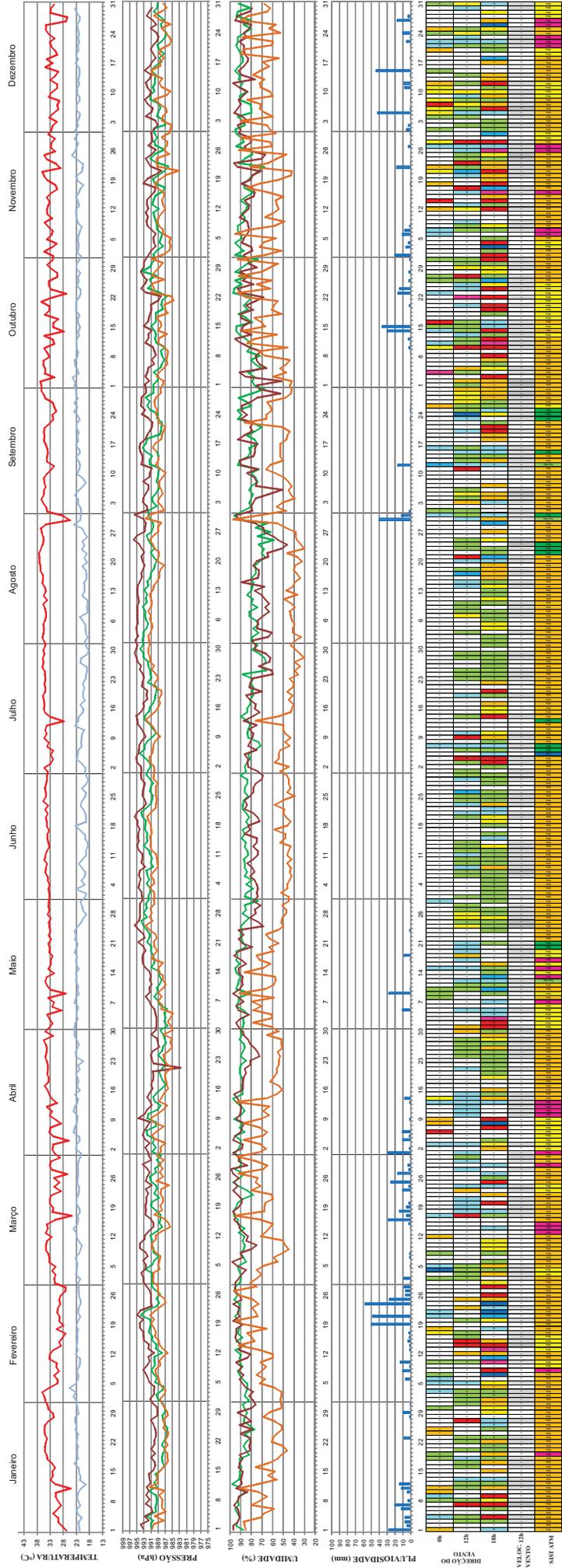


LEGENDA

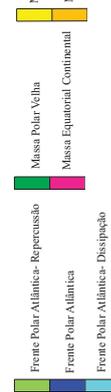


FONTE DE DADOS: INMET / ORG. PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO 2013

APÊNDICE B2: ANÁLISE RÍTMICA DOS DADOS CLIMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE PEDRO AFONSO-TO (1990)



SISTEMA ATMOSFÉRICO ATUANTE NO DIA



VELOCIDADE DO VENTO (12h)

34.3 m/s
31.6 m/s
51.7 m/s
71.9 m/s
31.413 m/s
13.1.15 m/s

PLUVIOSIDADE (mm)

TOTAL ACUMULADO (24 HORAS)

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)

0h-
2h-
18h-

PRESSÃO ATMOSFÉRICA (hPa)

0h-
2h-
18h-

TEMPERATURA DIÁRIA (°C)

Max-
Min-

DIREÇÃO DO VENTO

LEGENDA

FONTE DE DADOS: INMET / ORG. PAULO HENRIQUE PEREIRA PINTO 2013

