



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

GÊNESE DAS CHUVAS NA REGIÃO SUDESTE DO ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL

Paulo Henrique Pereira Pinto ^(a), Anderson L. H. Christofolletti ^(b) Lucas
Barbosa e Souza ^(c)

^(a) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Rondônia UNIR, pauloclimat@unir.br

^(b) Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, UNESP/RC, alhc@rc.unesp.br

^(c) Curso de Geografia, Universidade Estadual do Tocantins, UFT, lbsgeo@uft.edu.br

Eixo 1: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo/

O presente estudo trata-se de uma análise da participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas na região sudeste do estado do Tocantins. Foram utilizados dados meteorológicos coletados pelas estações meteorológicas do INMET, localizadas nas cidades de Peixe (TO), Taguatinga (TO) e Posse (GO). Os dados foram organizados em gráficos de análise rítmica. Os gráficos que apresentam a gênese das chuvas foram elaborados a partir da verificação da ocorrência diária das chuvas sob a atuação de sistemas Tropicais, Equatoriais e Polares. Os resultados revelaram que, em ano de padrão habitual (2001), no verão, a atuação da mTa é considerável e divide espaço com a mEa e mEc. Em ano de padrão chuvoso (2004), a dinâmica atmosférica é ligeiramente diferente, pois a atuação da mEc é maior em relação ao ano habitual. No ano de padrão seco (2017) é a mTa que tem o domínio predominante da área.

Palavras chave: Seca; Pluviosidade; Climatologia Dinâmica.

1. Introdução

O estado do Tocantins apresenta considerável diversidade climática, isto se deve ao seu posicionamento geográfico, uma vez que se situa em zona de transição entre diferentes tipos de clima. Em sua porção noroeste, as características climáticas muito se assemelham com aquelas verificadas na região amazônica, apresentado consideráveis volumes de



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

precipitação. Por outro lado, sua porção sudeste experimenta reduzida quantidade de precipitação, fato que acarreta para a população inúmeros problemas, tais como: desabastecimento de água para consumo humano, mortes de animais, perdas de lavouras, dentre outros (Pinto, 2013, 2017).

A literatura que versa especificamente sobre a dinâmica atmosférica no estado do Tocantins é bastante rara. São verificados alguns estudos recentes que revelam algumas características sobre a atuação dos sistemas atmosféricos formadores de tipos de tempo no Estado, como é o caso das pesquisas de Silva (2013) e Pinto (2013). Uma investigação mais recente, realizada por Souza (2016), aponta com mais precisão as massas de ar que atuam no Estado do Tocantins e os tipos de tempo gerados por elas.

Segundo Souza (2016), na porção Norte do Estado a atuação predominante é da Massa Equatorial Atlântica (mEa), já a Massa Tropical Atlântica (mTa) atua na região central e sul. As chuvas no Tocantins, no período de primavera-verão, estão associadas à atuação destas massas de ar, assim como a estiagem no outono-inverno. A Massa Equatorial Continental (mEc), que possui seu núcleo sobre a Amazônia, adquire maiores proporções durante o verão, deslocando-se para leste. Desse modo, atua sobre o território tocantinense e possui contribuição para o percentual pluviométrico. As incursões dos sistemas frontais são raras, mas ocorrem nos períodos de primavera e de outono inverno. De acordo com Nimer (1989), a região centro-oeste do Brasil recebe ventos durante todo o ano, oriundos do anticiclone semifixo do Atlântico sul, responsáveis por tempo estável devido à subsidência.

Se os estudos que tratam da dinâmica atmosférica no estado do Tocantins são raros, aqueles trabalhos, que apresentam informações acerca da gênese das chuvas neste Estado são igualmente escassos. É nesta perspectiva, que o presente estudo pretende contribuir, uma vez apresenta o percentual de atuação dos sistemas atmosféricos e sua parcela de contribuição para as precipitações registradas na região sudeste do Estado em foco. Deste modo, seduzido pelas



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

condições de ausência de precipitação por longos períodos do ano, e por suas consequências, optou-se por selecionar uma bacia hidrográfica, localizada nesta região (Sudeste do Tocantins), como unidade de análise espacial. Após a seleção da área de estudo, procedeu-se à escolha da amostra dos dados na série temporal 2000-2010, selecionando-se os anos padrão de 2001, 2004 e 2007 para aplicação da técnica de análise rítmica.

Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho é apresentar os índices de atuação e participação dos sistemas atmosféricos gênese das chuvas, registradas na Bacia Hidrográfica do Rio Palma, região sudeste do estado do Tocantins.

2. Materiais e Métodos

A compreensão da dinâmica climática e da gênese das chuvas foi realizada a partir da abordagem genética e dinâmica, proposta por Monteiro (, 1962, 1964, 1971), e recentemente defendida por Zavattini e Boin (2013), a qual consiste na identificação da sucessão habitual e excepcional dos estados atmosféricos em uma determinada área. A análise se deu por meio da relação entre os tipos de sistemas atmosféricos atuantes e o tipo de tempo local (gênese), e a sucessão de atuação desses sistemas e sequências dos tipos de tempo (dinâmica). Essa técnica permite a análise concomitante dos elementos atmosféricos e sua variação com os tipos de tempo e os sistemas atmosféricos geradores deles. Foram selecionados os anos padrão 2001 (habitual), 2004 (chuvoso) e 2007 (seco), por meio da aplicação da Fórmula de Sturges (GERARDI, 1981).

Os dados utilizados foram coletados por Estações Meteorológicas Convencionais do INMET, que foram instaladas nas seguintes localidades: na cidade de **Peixe (TO)**, cidade **Taguatinga (TO)** e **Posse (GO)**, que são as localidades mais próximas à região sudeste do Tocantins (Figura 1).

Para organizar os gráficos de participação dos sistemas atmosféricos aqui apresentados (Figuras 3, 4 e 5), foi necessário elaborar nove gráficos de Análise Rítmica (Figura 2) e realizar o procedimento de inspeção visual de imagens de satélites meteorológicos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

disponibilizados no site do NOAA. Tais procedimentos possibilitaram a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo. Os gráficos que apresentam a gênese das chuvas foram elaborados a partir da verificação da ocorrência diária das chuvas sob a atuação de sistemas Tropicais, Equatoriais e Polares.



Figura 1: Localização as estações



Figura 2: Gráficos de análise rítmica

3. Resultados e discussão

3.1 A participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas

A participação dos sistemas atmosféricos em Peixe (TO), Taguatinga (TO) e Posse (GO), no ano de 2001 (ano que representa o padrão habitual), apresentou algumas semelhanças. A Massa Tropical Atlântica (mTa) teve grande participação durante o ano todo nas três localidades, com destaque para os meses de maio, junho, julho e agosto. Esse período do ano também foi o mais seco.

Durante os meses de janeiro, fevereiro e março, houve maior participação da mTa, contudo, os sistemas Equatoriais Continentais e Atlânticos também tiveram sua parcela de atuação e contribuição na gênese das chuvas nos três pontos amostrados. A Massa Equatorial Continental (mEc) apresentou maior percentual de atuação em Peixe (TO), devido à sua posição geográfica, do que em Taguatinga (TO) e Posse (GO). A gênese das chuvas nesse trimestre teve maior contribuição dos sistemas atlânticos equatoriais e tropicais: Massa Equatorial Atlântica – mEa e Massa Tropical Atlântica – mTa. A mEc apresentou maior contribuição para a gênese das chuvas na cidade de Peixe.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O período de abril a junho, marca o encerramento do período chuvoso e a forte atuação da mTa, assim como as incursões ocasionais de sistemas frontais. A gênese das chuvas, que já apresenta volume reduzido em relação ao trimestre anterior, é condicionada, principalmente, pela atuação da mTa, seguida da mEa e de Sistemas Frontais.

Junho, julho e agosto conformam o trimestre mais seco do ano em todas as localidades e o sistema mais atuante é a mTa; também é esse sistema atmosférico responsável pela gênese da escassa chuva que ocorre nesse período. Os sistemas frontais, tais como Massas Polares já tropicalizadas, conhecidas como Massa Polar Velha (mPv), a repercussão de Frentes Polar Atlântica (fPa) em atuação ou dissipação também são responsáveis pela precipitação nesse período.

O final da primavera marca a retomada das chuvas e novamente a mTa divide a maior parcela de contribuição com a mEa. A gênese das chuvas nesse período também possui a contribuição dos sistemas frontais que eventualmente chegam à região devido à atuação mais intensa das massas de ar polares (Figura 3).

Os meses de outubro, novembro e dezembro concentram grande parte do total pluviométrico anual, sendo a mTa, ainda, a grande responsável pela maior parte das chuvas registradas nas três localidades. Nesse período, o diferencial é a atuação da mEa e sua maior contribuição para as chuvas na cidade de Taguatinga (Figura 3).

O ano de 2004 é o representante do padrão chuvoso na região sudeste do Estado do Tocantins, na qual está localizada a área de estudo. Em comparação ao ano habitual (2001), as chuvas, durante o ano de 2004, atingiram valores mais elevados e concentraram-se, principalmente, nos meses de dezembro a março (Figura 4).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

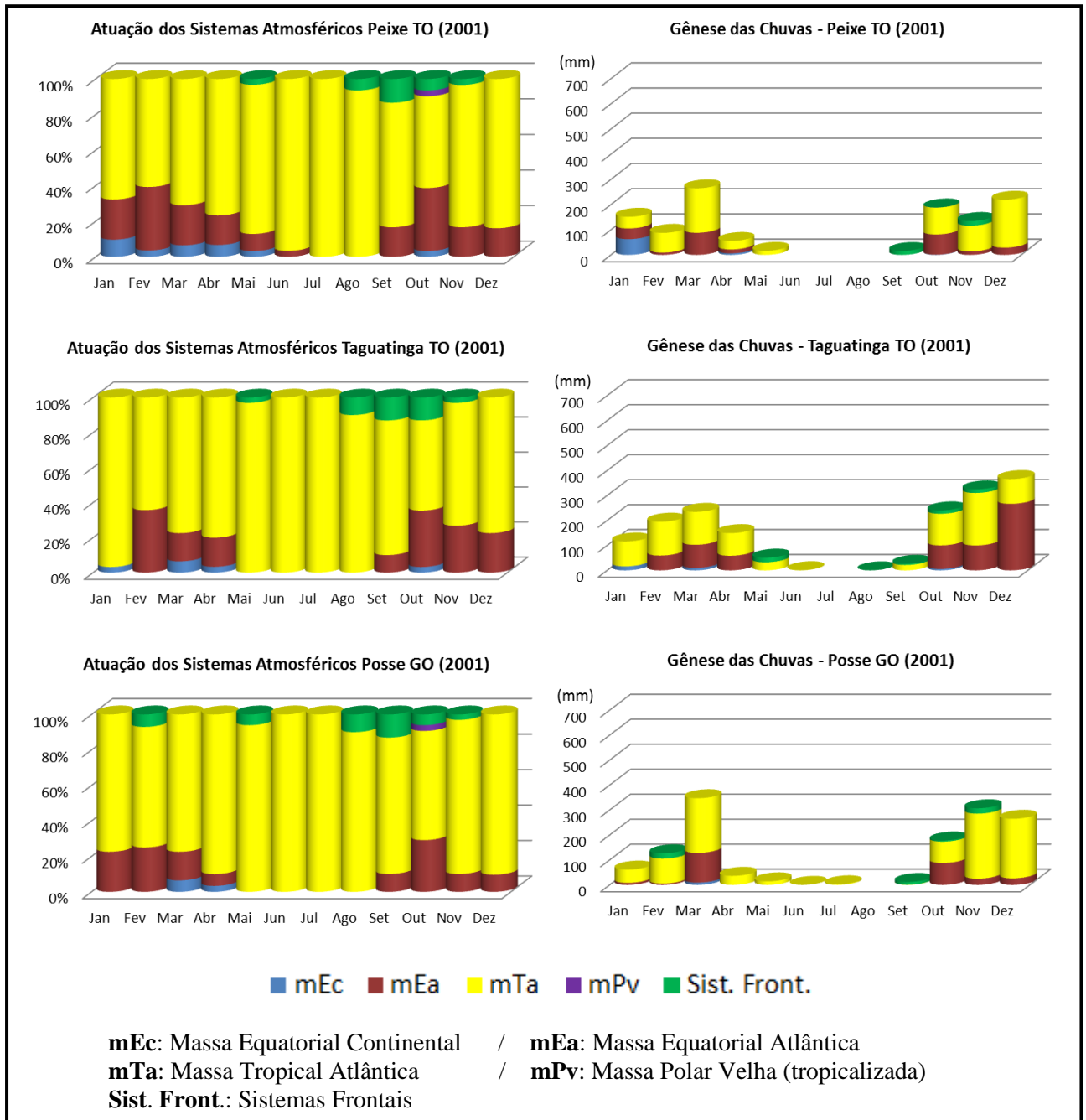


Figura 3: Participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas no ano de 2001 (Habitual)

Fonte de dados: INMET/NOAA



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Durante o ano de 2004, os meses de janeiro, fevereiro e março apresentaram os maiores volumes de chuvas nas três localidades, com destaque para Taguatinga, que apresentou maior total pluviométrico no mês de janeiro. Os sistemas atmosféricos atuantes que mais contribuíram com a geração de chuvas no referido trimestre foram a Massa Equatorial Continental e a Massa Equatorial Atlântica. A Massa Tropical Atlântica também teve parcela considerável de contribuição. Os sistemas frontais atuaram e provocaram chuvas nesse período. Nota-se que, à medida que o verão termina, a atuação da mTa aumenta em relação aos outros sistemas dominantes (figura 4).

A partir do mês de abril, as chuvas começam a cessar, e a atuação da mTa é dominante nas três localidades. Como já foi constatado anteriormente, os meses de junho, julho e agosto representam o trimestre mais seco do ano. Nesse período, a atuação predominante é da mTa, com raras incursões de sistemas frontais (figura 4).

O mês de setembro, apesar de marcar o retorno das chuvas, não apresenta elevados valores de precipitação. Pode-se considerar, então, que, pelas características locais, o mês de retomadas das chuvas é outubro. Nesse mês, há forte atuação da mTa e também a retomada dos sistemas equatoriais (figura 4).

O ano de 2007, representante do padrão seco, foi o ano mais seco da última década na área de estudo (Figura 3). Foram registradas, naquele ano, inúmeras situações calamitosas que assolaram a região sudeste do Estado do Tocantins. Ao verificar a atuação dos sistemas atmosféricos nas três localidades estudadas, é possível perceber que a atuação da mTa é superior àquela observada nos anos de 2001 (habitual) e 2004 (chuvoso).

Durante os meses de janeiro, fevereiro e março, a atuação da mTa foi dominante, em detrimento dos sistemas equatoriais, continental e atlântico, uma situação diferente dos outros dois anos analisados. A precipitação nesse trimestre foi bastante reduzida. Abril e maio também apresentaram baixos valores de precipitação e foram marcados pelo forte domínio da mTa (Figura 5).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

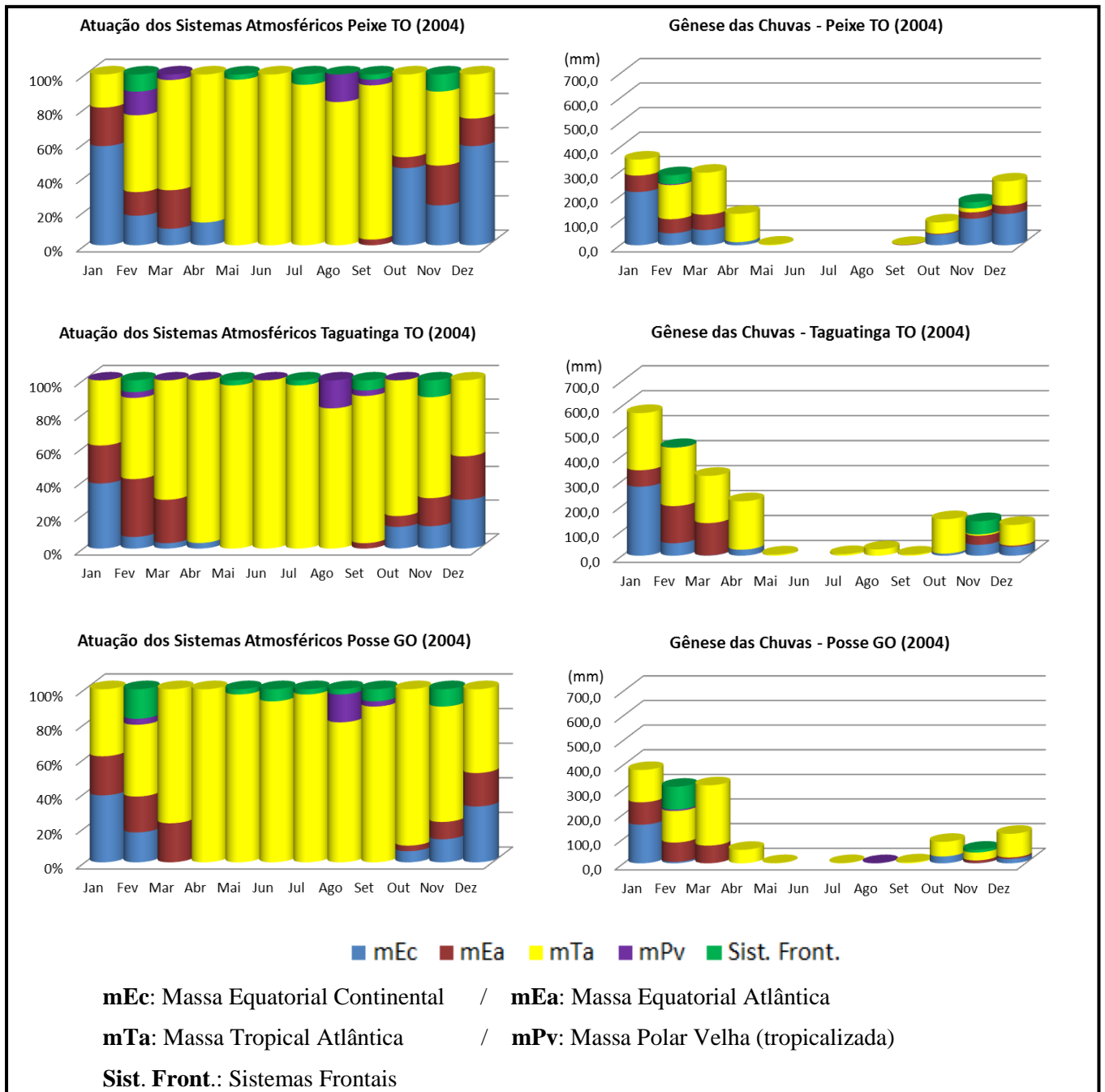


Figura 4: Participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas no ano de 2004 (Chuvoso)

Fonte de dados: INMET/NOAA



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

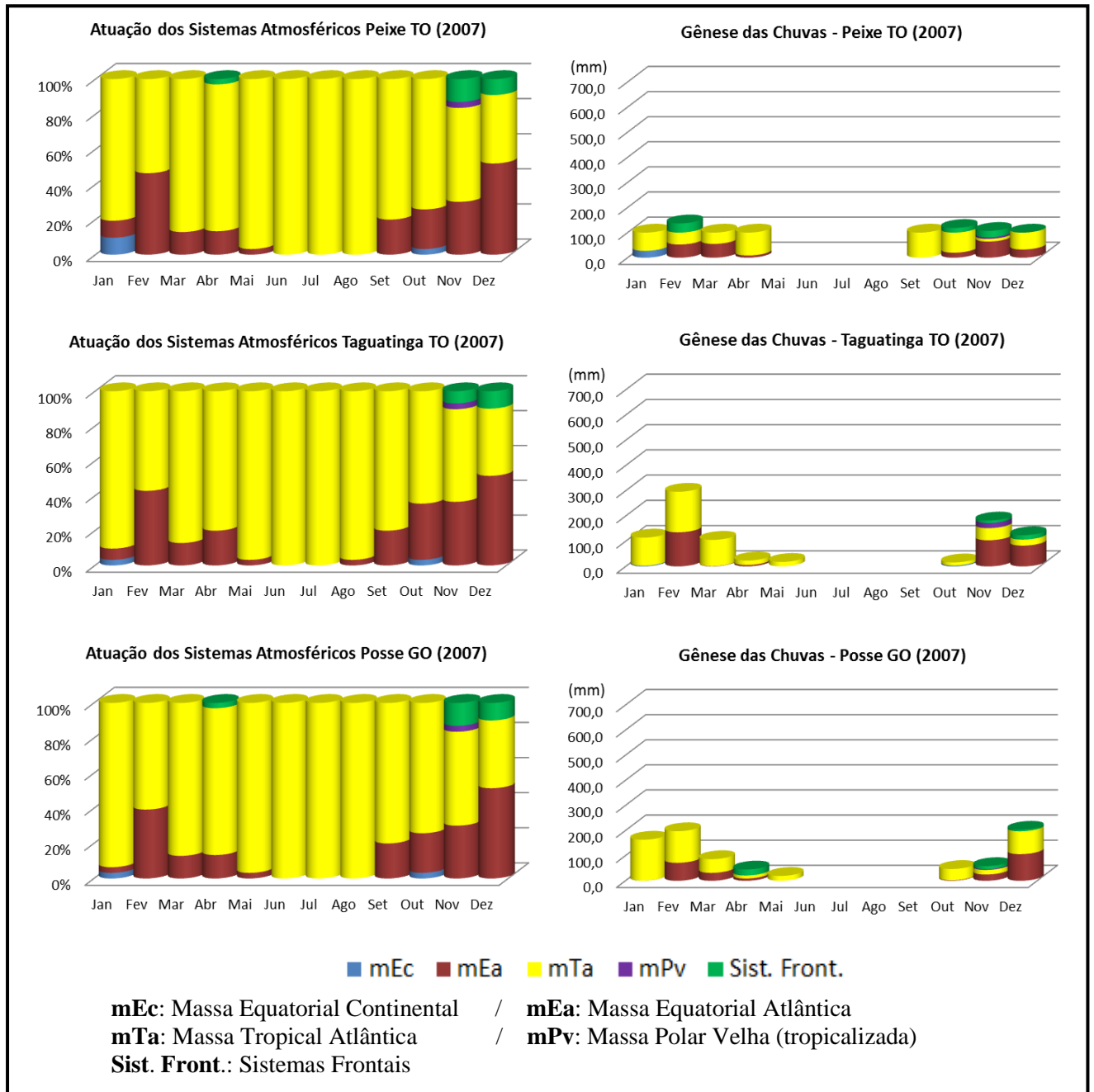


Figura 5: Participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas no ano de 2007 (Seco)

Fonte de dados: INMET/NOAA



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Ao longo desse ano de padrão seco, o período de estiagem foi mais prolongado, apresentando quatro meses de total ausência de chuva nas três localidades. Em Posse (GO) e Taguatinga (TO), não houve chuva de junho a setembro, e, em Peixe (TO), esse período foi de maio a agosto. Durante esse período, o sistema que teve atuação dominante foi a mTa. A retomada das chuvas em 2007 foi tardia em Posse (GO) e Taguatinga (TO), iniciando-se apenas em outubro (Figura 5).

4. Considerações finais

A partir da verificação dos dados da análise rítmica elaborados para as cidades de Peixe (TO), Taguatinga (TO) e Posse (TO), foi possível constatar que, em ano de padrão habitual, no verão, a atuação da mTa é considerável e divide espaço com a mEa e mEc. Quando o centro de ação da mTa está localizado mais a leste do continente, toma seu lugar a mEa, que pode, em alguns casos, alternar com a mEc antes da retomada da mTa. O período de outono-inverno apresenta um predomínio quase absoluto da mTa e de raras incursões de sistemas frontais, e isso ocorre sempre que uma massa polar mais expressiva consegue transpor o planalto central. Na primavera, os sistemas frontais estão mais ativos e atuam sempre que a mTa está deslocada para o oceano atlântico; após a atuação desse sistema e antes da retomada da mTa, ocorre atuação da mEa e, em alguns casos, da mEc.

No que se refere à atuação dos sistemas atmosféricos em relação à posição geográfica das três localidades analisadas, nota-se que a mEc é mais ativa na cidade de Peixe (TO), que fica mais a oeste, e menos ativa em Posse (TO), que está posicionada mais ao sudeste. A mEa apresenta maior atuação nas duas localidades que estão em latitudes mais baixas, Peixe e Taguatinga, e a mTa é mais expressiva em Posse, principalmente no inverno.

Em ano de padrão chuvoso (2004), a dinâmica atmosférica é ligeiramente diferente, pois a atuação da mEc é maior em relação ao ano habitual. Nota-se que, nos três primeiros meses do ano, a mEc apresenta-se bastante ativa nas três localidades e vai perdendo espaço para mTa à medida que o outono-inverno aproxima-se. No início do ano, a atuação da mEa



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

vem quase sempre sucedida pela mEc antes da retomada da mTa. No outono-inverno, é a mTa que apresenta quase absoluto domínio, sendo que sua atuação é intercalada por raras incursões de sistemas frontais. No início da primavera, intensifica-se a atuação desses sistemas, sobretudo a mPv, nesse ano. A retomada dos sistemas equatoriais ocorre na primavera, intercalando-se entre a atuação predominante da mTa.

A posição geográfica das estações meteorológicas evidencia a abrangência da atuação dos sistemas atmosféricos no espaço. Observa-se que, em Peixe, que fica mais a oeste, a mEa atua mais que nas outras localidades. Em Taguatinga, que está quase na mesma latitude que Peixe, porém mais ao leste, a mEa atua mais que em Peixe e Posse. Nesta última cidade, devido à latitude, os sistemas equatoriais cedem ainda mais espaço para atuação da mTa. Essa mesma característica favorece uma atuação ligeiramente maior dos sistemas frontais em Posse.

O ano de 2007 foi considerado seco para toda a região sudeste do Estado do Tocantins, na qual está localizada a área de estudo. Nesse ano, houve sensível redução da atuação da mEc e novamente é a mTa que tem o domínio predominante da área. Nos meses de janeiro a setembro do ano seco, a mTa teve atuação predominante, com exceção de fevereiro, mês no qual a mEa apresentou-se mais ativa. Os meses de outubro a dezembro também tiveram participação da mEa e de sistemas frontais. As características de atuação espacial dos sistemas atmosféricos é semelhante à dos outros anos, com a mEc atuando mais em Peixe, e a mEa em Taguatinga.

O posicionamento das três estações meteorológicas favoreceu a compreensão da atuação dos sistemas atmosféricos no território da bacia hidrográfica em análise. Os gráficos apresentados permitiram conhecer a atuação dos sistemas atmosféricos e da participação deles na gênese das chuvas, fornecendo, assim, uma compreensão, ainda que preliminar, sobre a dinâmica das chuvas na área de pesquisa.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

5. Referências Bibliográficas

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

MONTEIRO, C. F. A. 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.

_____. 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.

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

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. SUPREM, Rio de Janeiro, 1989.

PINTO, P. H. P. **As chuvas no Estado do Tocantins**: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas. 2013. 183f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, São Paulo, 2013.

PINTO, P. H. P. **A vulnerabilidade Socioambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Palma, Estado do Tocantins**, 2017. 147f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, São Paulo, 2017.

SILVA, A. A. F. **Variações do ritmo pluvial e a produção de soja no município de Pedro Afonso-TO**. 2013. 229f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2013.

SOUZA, L. B. Ritmo climático e tipos de tempo no Estado do Tocantins. XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. **Anais...** Goiânia: UFT, 2016

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

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao CNPq, pelo fomento à pesquisa.