



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

DIMENSÃO MULTIFRACTAL DA PRECIPITAÇÃO E A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS EM PEDRO AFONSO E PEIXE, TOCANTINS, BRASIL

Paulo Henrique Pereira Pinto^(a), Anderson L. H. Christofolletti^(b)

^(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

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

Resumo/

O presente estudo trata-se de uma análise comparativa entre a dimensão fractal pluviométrica e o índice de participação dos sistemas atmosféricos nas cidades de Pedro Afonso e Peixe, estado do Tocantins. Foram utilizados dados meteorológicos diários coletados pelas estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O estudo do índice de participação dos sistemas atmosféricos serviu como base para a caracterização e para a busca de correlação entre a atuação das massas e a dimensão fractal. A partir dos resultados pode-se constatar que as características da dimensão fractal pluviométrica indica a frequência temporal, e nesse caso também espacial, apresentou forte relação com a atuação dos sistemas atmosféricos nas localidades de Pedro Afonso e Peixe. Isso reforça o fato de que a análise da dimensão fractal é considerada como técnica de análise da precipitação aliada aos estudos dos sistemas atmosféricos e sua influência direta na precipitação.

Palavras chave: Dimensão Fractal; Ritmo Climático; Climatologia Dinâmica.

1. Introdução

Na realização de estudos climatológicos, principalmente aqueles relacionados à distribuição das precipitações, varias técnicas são empregadas, dentre elas as mais populares são os cálculos da tendência central e o da dispersão em diversas escalas temporais. Esses procedimentos de análise separam os elementos do clima dificultando a o entendimento da



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

integração afim de explicá-los. O estudo do comportamento dos elementos climáticos que abrangem de forma dinâmica é realizado tendo em vista o conhecimento do complexo climático a partir da influência das massas de ar dos tipos de tempo – (MONTEIRO, 1962).

Além dos procedimentos comumente utilizados, nas últimas décadas outro tipo de procedimento, designada de Geometria Fractal, vem sendo utilizado nas ciências naturais e sociais. O desenvolvimento desta técnica se deu a partir da década de 60, porém após enfrentar forte resistência a comunidade científica Mandelbrot publicou somente em 1975, com o título: *Les Objets Fractals: Forme, Hasard et Dimension*. Contudo, seu trabalho adquiriu fama em 1982, com a publicação em inglês: *The Fractal geometry of Nature*. A utilização do termo fractal, da origem da palavra “fractus” em latim, foi concebida para representar a ideia de fratura, quebra. Uma vez que, as formas e fenômenos da natureza não se apresentam em formas geométricas perfeitas, necessitando assim uma nova forma de serem percebidos e analisados (GERRINI, 1996).

Além de se destacar como uma nova ciência, que permitiu observar e até quantificar as formas da natureza para além da geometria tradicional, essa nova forma de investigação também rompeu as fronteiras das ciências exatas, podendo ser aplicada em diversas áreas das ciências sociais. Um exemplo é a aplicação de aspectos fractais no campo social no que se refere à teoria do caos elaborado por Edward Lorenz na década de 60. O Efeito Borboleta nas pesquisas de opinião, uma vez que uma simples informação tendenciosa em uma eleição pode mudar de forma imprevisível os resultados da mesma.

Os estudos relacionados a fenômenos naturais imprescindíveis para a manutenção da vida na terra, tais como os climáticos, a abordagem fractal também é muito útil. No Brasil, a abordagem da geometria fractal para os estudos do sistema climático, responsável à manutenção da vida no planeta Terra, vem sendo aplicada na análise do comportamento espacial e temporal das precipitações. Um exemplo dessa aplicação é o estudo que apresenta a análise das chuvas no estado de São Paulo, e tem como autores Alberto Pereira Junior e Anderson L. H. Christofolletti. Esta pesquisa objetivou realizar o mapeamento da dimensão



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

fractal pluviométrica na busca por possíveis relações com a classificação climática realizada por monteiro. Seus resultados revelaram alta de compatibilidade entre o índice de participação das massas de ar e a dimensão fractal pluviométrica (PEREIRA JUNIOR, A.; CHRSTOFOLETTI, A. L. H. 2003).

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho tem como proposta a aplicação da abordagem fractal pluviométrica, para duas localidades no estado do Tocantins e a conseguinte comparação entre esses resultados e a dinâmica anual das massas de ar atuantes na área, verificada em anos de padrão seco, chuvoso e habitual.

2. Materiais e Métodos

Foram utilizados dados meteorológicos diários coletados pelas estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os postos meteorológicos estão localizados nas coordenadas (Latitude: 8° 58' 17" Sul / Longitude: 48° 10' 31" Oeste) na cidade de Pedro Afonso e (Latitude: 12° 1' 34" Sul / Longitude: 48° 32' 23" Oeste).

A análise do índice de participação dos sistemas atmosféricos (PINTO, 2014), também serviu como base para a caracterização e para a investigação acerca da possível relação entre a atuação das massas e a dimensão fractal. Por fim, foi aplicada a técnica do uso da contagem da frequência dos dias chuvosos por tamanhos de segmentos, conforme diferentes magnitudes proposta por Olsson (1995) (apud CHRISTOFOLETTI, 1998). A partir disso, foi realizada a relação com os índices de participação das massas de ar. Para tal análise, foram selecionados os anos padrão (seco, habitual e chuvoso) do período de 1986 a 2005. A seleção desses anos padrão foi realizada a partir da aplicação da técnica de Sturges, que define a quantidade de classes a partir do número de dados a serem analisados. (GERARDI, 1981).

3. Resultados e discussão

As cidades nas quais se encontram as estações meteorológicas (Peixe e Pedro Afonso, estado do Tocantins) apresentam características semelhantes no que se refere aos



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

condicionantes climáticos e os fatores geográficos físicos, principalmente no que se refere ao relevo e altitude. Dentre esses fatores mais relevante estão a altimetria e a vegetação. Visto que, as duas cidades estão localizadas na depressão do Rio Tocantins, a uma altitude de aproximadamente 200 m e estão contidas no bioma cerrado. No que se refere aos sistemas atmosféricos mais atuantes Pinto (2013) estabeleceu uma classificação de anos padrão a partir da análise de dados pluviométricos no estado do Tocantins, que correspondem ao período de 1989 a 2005. Desse modo, foram selecionados os ano padrão 1989 – chuvoso; 1998 – seco; e 2001 – habitual e feitas as considerações sobre a atuação das massas de arem cada um deles. De modo geral o autor enfatiza que os principais sistemas atuantes no estado do Tocantins são o equatorial continental e equatoriais atlânticos e o tropical atlântico. Os sistemas de origem polar apresentam algumas incursões, mas sua influência é ínfima. Os valores de chuva apresentam-se mais elevados em Pedro Afonso, que possui maior influência e frequência da Massa Equatorial Atlântica (MEA) do que Peixe, mais ao sul (PINTO, 2013).

A cidade de Peixe está localizada em Planície Fluvial da Depressão do Alto Tocantins, a uma altitude de 240 metros. E a cidade de Pedro Afonso está localizada em Planície Fluvial da Depressão do Médio Tocantins, a uma altitude de 201 metros. Ambas estão contidas no Bioma Cerrado e apresentam declividade igual ou inferior a 5% com “predominância de áreas com declives suaves, nos quais, na maior parte dos solos, o escoamento superficial é lento ou médio.”. (TOCANTINS, 2012, p. 28).

3.1 A atuação dos sistemas atmosféricos

Sobre o índice de participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas nas cidades de Pedro Afonso (TO) e Peixe (TO) o trabalho de Pinto (2013), apresenta as seguintes características. O ano de 1989 revelou a atuação predominante dos sistemas tropicais, a Massa Tropical Atlântica (MTA) e Massa Equatorial Atlântica (MEA) e de sistemas equatoriais como a Massa Equatorial Continental (MEC). A MTA atua durante ano todo tem participação substancial nas chuvas de primavera e verão em ambas as localidades. No que se refere à



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

relação entre o posicionamento geográfico das localidades e a atuação das massas de ar, nota-se a participação mais expressiva da MEA na cidade de Pedro Afonso (centro norte) (Figura 1, 1A, 2 e 2A).

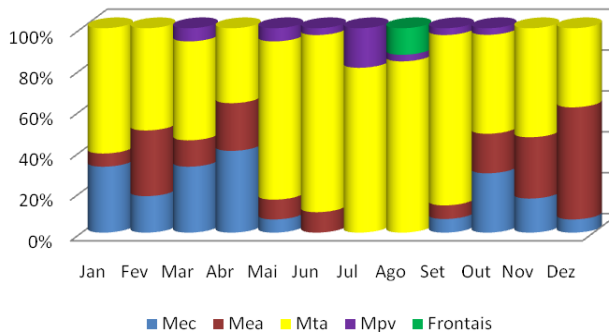


Figura 01: Atuação dos Sistemas Atmosféricos Pedro Afonso - TO (ano chuvoso - 1989)

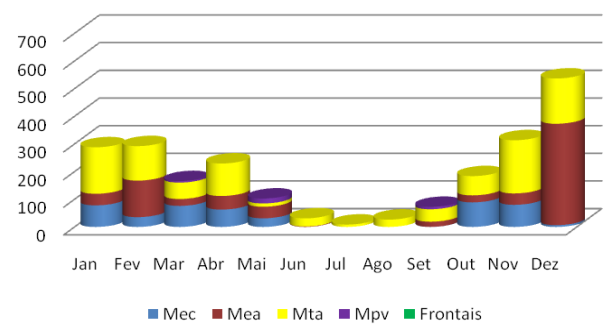


Figura 01-A: Gênese das Chuvas Pedro Afonso - TO (ano chuvoso 1989)

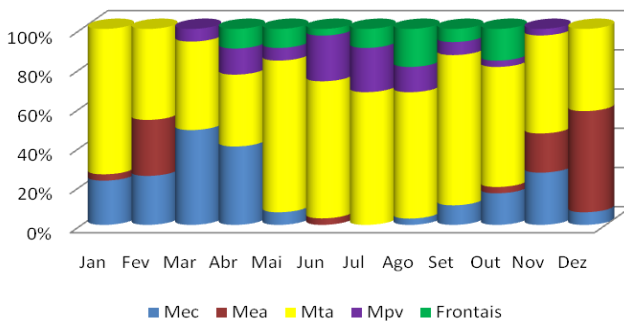


Figura 02: Atuação dos Sistemas Atmosféricos Peixe - TO (ano chuvoso - 1989)

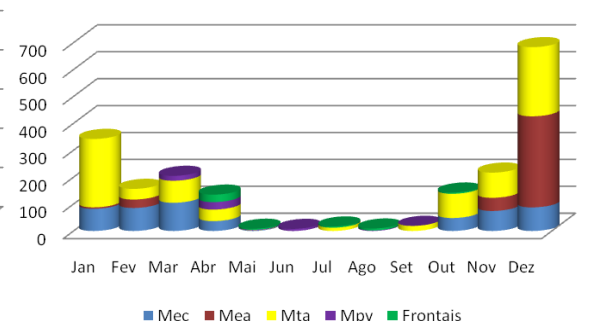


Figura 02-A: Gênese das Chuvas Peixe - TO (ano chuvoso 1989)

Fonte de dados: INMET/NOAA - Elaborado por PINTO (2014)

A figura apresenta os gráficos de atuação dos sistemas e atmosféricos: Massa Tropical Atlântica (MTA); Massa Equatorial Atlântica (MEA); Massa Equatorial Continental (MEC); Massa Polar Velha (MPV); dos sistemas Frontais (incursão, repercussão ou dissipação de Frentes Polares). Os sistemas frontais foram agregados em uma classificação devido à sua reduzida atuação, sendo desnecessária a classificação individual dos mesmos.



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

No ano considerado seco (1990), o autor destaca novamente a forte atuação da MTA durante o ano todo, e sua participação na gênese das chuvas é muito intensa nas duas localidades, principalmente durante o verão. Em Pedro Afonso, grande parte das chuvas foi registrada durante a atuação da MTA e a outra quantidade considerável durante a atuação da MEA (Figuras: 03; 03-A). Em Peixe, grande parte das chuvas precipitou durante a atuação da MTA. A houve incursões da MPV no fim do inverno e dos sistemas frontais no final da primavera, essa atuação teve pouca influência na gênese das chuvas (Figuras: 04; 04-A).

Durante o ano de 2001, considerado habitual, notou-se que, durante os períodos chuvosos (verão e primavera), houve atuação principalmente a MTA, seguida da MEC, tanto para Peixe (Figuras 05 e 05-A), quanto para Pedro Afonso (Figuras 06 e 06-A). Contudo, em Pedro Afonso houve atuação significativa da MEA.

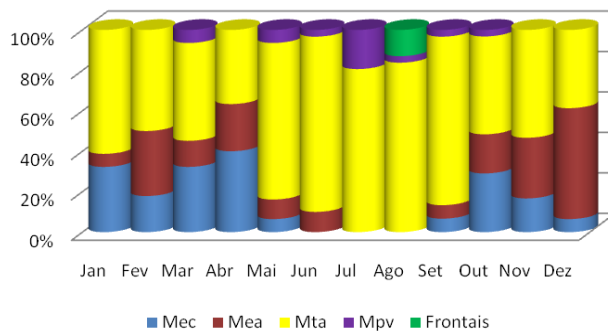


Figura 03: Atuação dos Sistemas Atmosféricos Pedro Afonso - TO (ano seco - 1990)

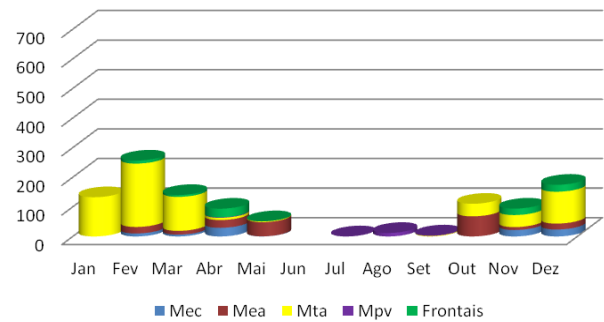


Figura 03-A: Gênese das Chuvas Pedro Afonso - TO (ano seco - 1990)

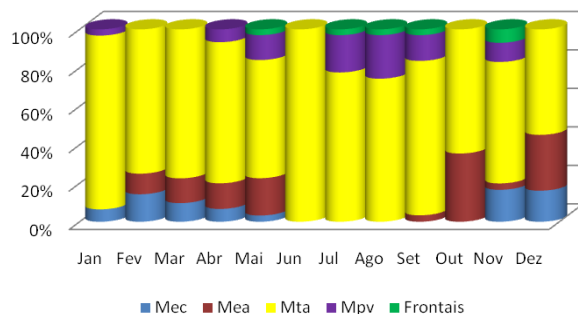


Figura 04: Atuação dos Sistemas Atmosféricos Peixe - TO (ano seco - 1990)

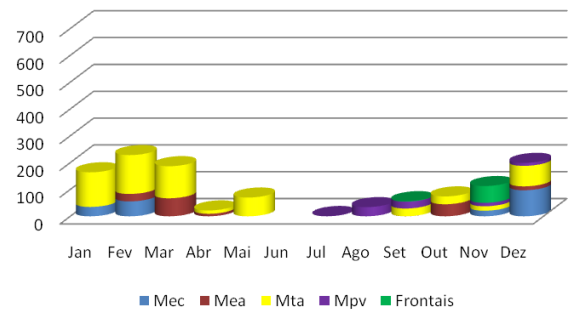


Figura 04-A: Gênese das Chuvas Peixe - TO (ano seco - 1990)



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

A maior parte das chuvas neste período precipitaram durante a atuação da MTA. Em Peixe houve participação bem distribuída entre os sistemas equatoriais (Figuras 05 e 05-A). 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 (Figuras 06 e 06-A).

Durante o outono-inverno de 2001, em Peixe a atuação principal foi da MTA, seguida da MEC, Mpv e a MEA, que teve pouca atuação; também foram registradas raras incursões dos sistemas Frontais (Figuras 05 e 05-A). Em Pedro Afonso a MTA também foi o sistema mais atuante, os sistemas equatoriais tiveram atuação bem parecida (Figuras 06 e 06-A).

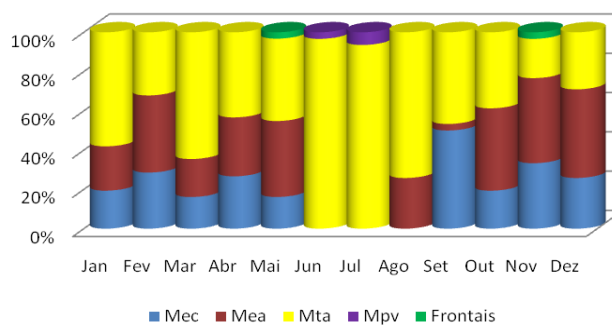


Figura 05: Atuação dos Sistemas Atmosféricos Pedro Afonso - TO (ano habitual - 2001)

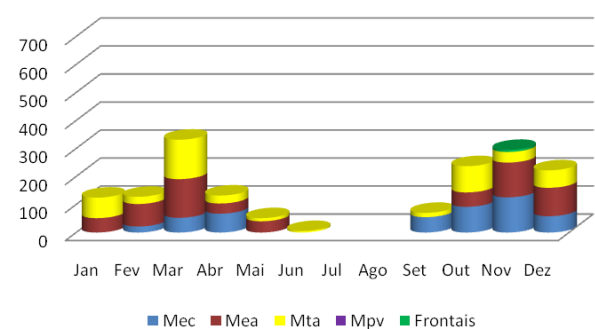


Figura 05-A: Gênese das Chuvas Pedro Afonso - TO (ano habitual - 2001)

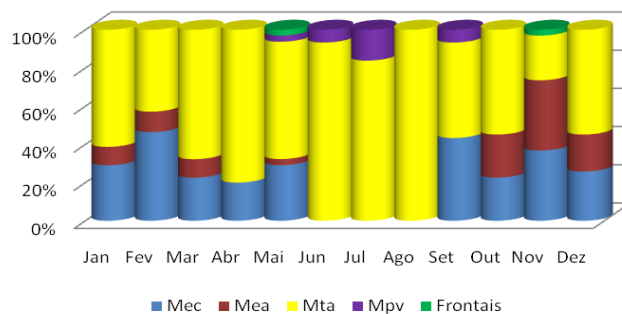


Figura 06: Atuação dos Sistemas Atmosféricos Peixe - TO (ano habitual - 2001)

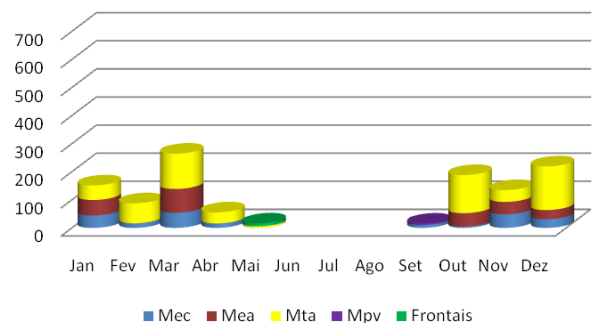


Figura 06-A: Gênese das Chuvas Peixe - TO (ano habitual - 2001)

Fonte de dados: INMET/NOAA - Elaborado por PINTO (2014)



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

Estes sistemas foram os principais geradores de chuva em Pedro Afonso, mas em Peixe a MEA não gerou chuva (Figuras 06 e 06-A). Os valores verificados nesta localidade, durante o outono-inverno foram registrados principalmente durante a atuação da MTA, da MEC e dos sistemas frontais (Figuras 05, 05-A, 06 e 06-A).

3.2 A análise da dimensão fractal conforme diferentes magnitudes.

A sequência de dias mais adequados para realizar os procedimentos de análise foram 182 dias (semestre chuvoso: primavera-verão; e semestre seco: outono-inverno) e 96 dias (verão, outono, inverno, primavera). Nos gráficos dos valores de dimensão fractal das chuvas registradas a partir de 0,1 mm (Figura 08), nota-se que em Pedro Afonso, para os episódios chuvosos (tons de azul claro), a dimensão fractal é superior em relação à Peixe (tons de azul escuro). Isso demonstra que em Pedro Afonso a ocorrência de chuvas é mais distribuída que em Peixe, porque ocorre maior frequência de precipitação diária. Esta diferença entre as localidades e estudo mostra-se maior durante o período de inverno.

Evidenciada pela sazonalidade das chuvas, a dimensão fractal é mais elevada nos períodos de primavera-verão, mesmo quando estes são mais secos que o habitual. No caso inverso, o outono-inverno, em especial o inverno, apresenta as maiores diferenças entre as duas localidades. Durante esses períodos secos é a localidade de Peixe que apresenta menor dimensão fractal (Figuras 07 e 07-A).

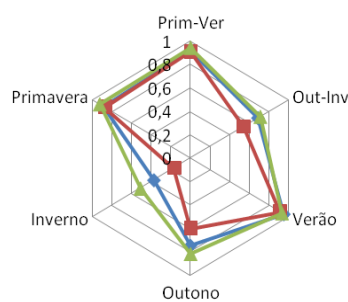


Figura 07: Dimensão fractal pluviométrica Pedro Afonso com o limiar de 0 mm

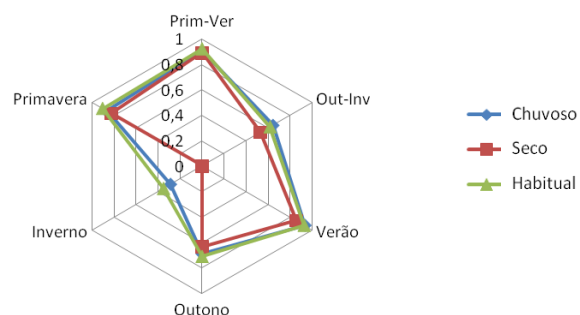


Figura 07-A: Dimensão fractal pluviométrica Pedro Afonso com o limiar de 0 mm



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

A análise dos gráficos que contém os valores das chuvas a partir de 5 mm, conduz à constatação de que, durante os períodos secos (semestral e inverno) quando ocorre atuação forte atuação da MTA, nas duas localidades, a precipitação é reduzidas devido à sazonalidade – a ocorrência de chuvas acima destes valores apresentam menores ocorrências. No geral a dimensão fractal verificada para Pedro Afonso apresenta-se maior nos períodos mais chuvosos quando ocorre a atuação de sistemas atmosféricos tropicais (MTA e MEA) e equatoriais (MEC). Tal situação se dá tanto no período semestral quanto estacional (Figuras 08 e 08-A).

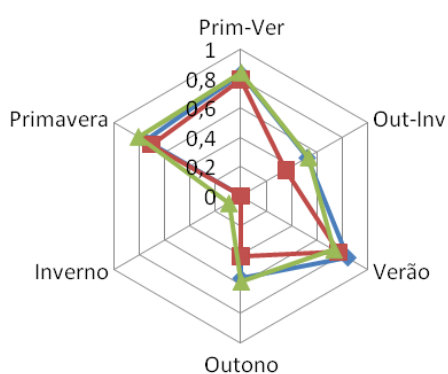


Figura 08: Dimensão fractal pluviométrica de Pedro Afonso com o limiar de 5 mm

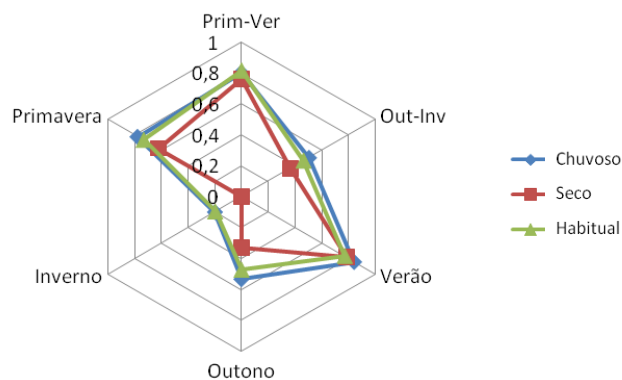


Figura 08-A: Dimensão fractal pluviométrica de Peixe com o limiar de 5 mm

Fonte de dados: INMET - Elaborado pelos autores

Os gráficos que apresentam as chuvas com limiar de 10 mm (figuras 09 e 09-A) verifica-se forte redução nas ocorrências de chuvas com tal valor. No verão, as diferenças entre as duas localidades são menores. No outono-inverno, sobretudo no inverno as diferenças são mais perceptíveis. Neste período, as poucas ocorrências foram verificadas no inverno chuvoso em Peixe, e no habitual em Pedro Afonso.



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

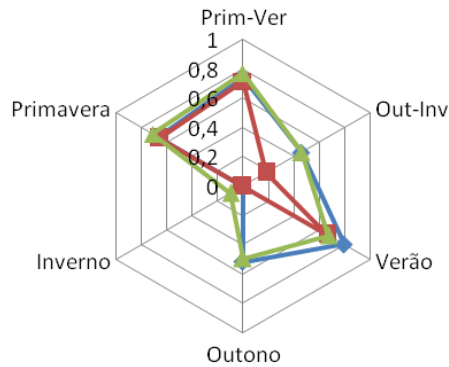


Figura 09: Dimensão fractal pluviométrica de Pedro Afonso com o limiar de 10 mm

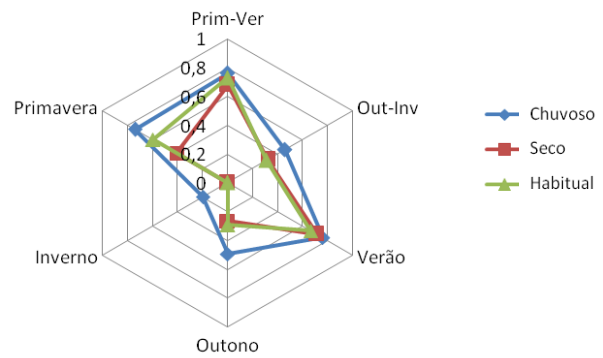


Figura 09-A: Dimensão fractal pluviométrica de Peixe com o limiar de 10 mm

Fonte de dados: INMET - Elaborado pelos autores

Apesar dos valores da dimensão fractal apresentarem redução nos períodos mais chuvosos em relação aos limiares de 10 mm é durante os período mais secos (outono-inverno) que ocorre a redução significativa destes valores, principalmente em Peixe.

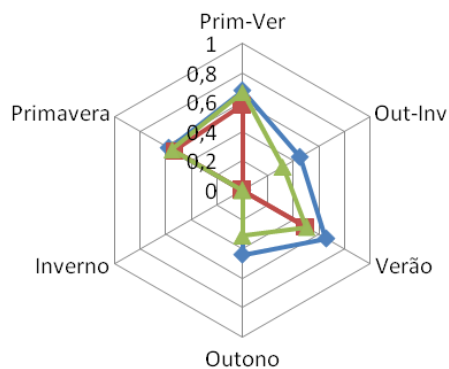


Figura 10: Dimensão fractal pluviométrica de Pedro Afonso com o limiar de 20 mm

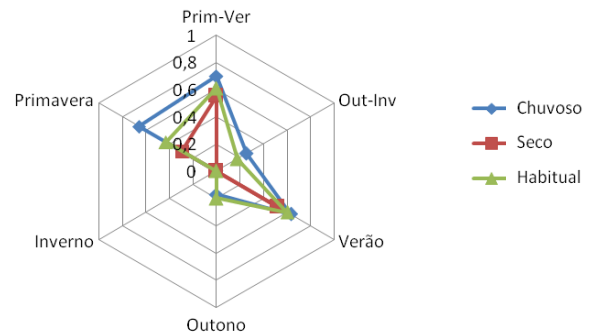


Figura 10-A: Dimensão fractal pluviométrica de Peixe com o limiar de 20 mm

Fonte de dados: INMET - Elaborado pelos autores



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

Os gráficos que apresentam valores da precipitação acima de 20 mm (Figuras 10 e 10-A), não apresentam nenhuma ocorrência de precipitação durante o inverno nos três anos padrão e nas duas localidades. Essas ocorrências são mais registradas, sobretudo no verão e no semestre chuvoso (primavera-verão) e os valores mais elevados são verificados na cidade de Pedro Afonso.

4. Considerações finais

Considerando o índice de participação dos sistemas atmosféricos é possível verificar uma relação espacial entre a dimensão fractal e a atuação dos mesmos. A análise dos gráficos revela que os valores da dimensão fractal apresentam-se mais elevada para a localidade de Pedro Afonso, área que sofre forte influência da Massa de Ar Equatorial Atlântica (MEA), que fornece maior umidade para a atmosfera repercutindo em elevada precipitação. A cidade Peixe, que tem menor participação da influência da MEA e como consequência apresenta menores valores da dimensão fractal, resultando em precipitações de menor magnitude e frequência. No caso de períodos (outono-inverno), nos quais ambas as localidades estão sob forte atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) e as características de sazonalidade e pressão atmosférica desfavorecem a precipitação, a dimensão fractal é consideravelmente reduzida nas duas áreas analisadas, reduzindo-se a dimensão ao elevar o limiar.

Os resultados do trabalho permitiram a produção de descrições quanto ao comportamento temporal e espacial das chuvas, demonstrando que os valores da dimensão fractal no semestre chuvoso e no verão são mais elevados, sobretudo em Pedro Afonso, o que sugere as relações com a atuação das massas de ar Equatorial Continental e Equatorial Atlântica. Neste mesmo período a dimensão fractal em Peixe é mais reduzida, isso pode ser relacionado com atuação reduzida da MEA nesta localidade. Nos semestres secos e inverno, percebe-se a forte atuação da MTA, nas duas localidades, e o que se verifica a respeito da dimensão fractal e a sua redução à medida que se eleva o limiar. Isso ocorre em três anos



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

padrão (seco, habitual e chuvoso). Dessa forma, os autores consideram a análise da dimensão fractal pluviométrica um importante parâmetro quantitativo.

5. Referências Bibliográficas

CHRISTOFOLETTI, A. L. H.; CHRISTOFOLETTI, A. O uso dos **fractais** na análise geográfica. The fractal approach in the geographical analysis. **Geografia** (Rio Claro), Rio Claro, SP, v.19,n.2, p. 79-112, out. 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. **Análise Fractal e Multifractal da Estrutura de estações Chuvosas em Localidades do Estado de São Paulo**. Rio Claro, Tese de doutorado, IGCE, 1998

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

GUERRINI, Ivan Amaral. **Caos e Fractais em Física aplicada**. Depto. de Física e Biofísica – IB, UNESP campus de Botucatu. Dezembro de 1996

MANDELBROT, B. B. **Les objets fractals: forme, hasard et dimension**. Paris, Flammarion, 1975.

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.

MONTEIRO, C. F. A. **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.

OLSOON, J – Scaling and Fractal Properties of Rainfall. Department of Wather Resourcers Engineering. University of Lund, **Report** n 1014, 1996

PEREIRA JUNIOR, A.; CHRISTOFOLETTI, A. L. H. A análise de dimensão fractal pode Análise fractal da distribuição espacial das chuvas para o estado de São Paulo. **Geografia**, Rio Claro, v. 28, n. 1, p. 97-133, jan-abr/2003

PINTO, P. H. P.; ZAVATTINI, J. A.; CHRISTOFOLETTI, A. L. H. A participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas em Pedro Afonso e peixe, Tocantins, Brasil. IN: SIMPÓSIO BRASILEIROS DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 10., 2014, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014, p. 1048-1058.

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