



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

COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA PLUVIOSIDADE NO DISTRITO FEDERAL – PERÍODO 1979-2009

Alicia de Almeida Silva^(a), Felipe Delangelo Martins Gatto^(b), Julio Eduardo Mafra Ribeiro^(c), Luís Felipe Pinheiro de Medeiros^(d), Mateus Adriano de Oliveira Pinheiro^(e), Rafael Rodrigues da Franca^(f)

- (a) Estudante de Graduação em Geografia, Universidade de Brasília, alicialmeida6@gmail.com
- (b) Estudante de Graduação em Geografia, Universidade de Brasília, delangelof@gmail.com
- (c) Estudante de Graduação em Geografia, Universidade de Brasília, julioedumr@gmail.com
- (d) Estudante de Graduação em Geografia, Universidade de Brasília, lufemed@gmail.com
- (e) Estudante de Graduação em Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, mateus.opinheiro@gmail.com
- (f) Professor Adjunto, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, rrfanca@unb.br

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

Resumo

O objetivo geral dessa pesquisa é analisar o comportamento climatológico das chuvas no Distrito Federal e entorno numa perspectiva espaço-temporal. Foram selecionadas 41 estações pluviométricas de operadores diversos para análise do período 1979-2009. Foi realizada a análise estatístico-descritiva dos dados e classificação de anos-padrão em habituais e extremos, conforme método proposto por Monteiro (1973a; 1973b). Também foi investigada a existência de tendências no comportamento da série. Para tanto utilizou-se o Teste de Mann-Kendall, executado no *software* R. Já os mapas foram confeccionados no *software* QGIS versão 2.18. Os resultados indicam que a área apresenta, em média, volume anual de precipitação de 1420,7 mm. A maioria dos anos (51,6 %) foi classificada como habitual, apenas um (1992) pode ser classificado como chuvoso e nenhum chegou a ser definido como seco. O resultado da aplicação do Teste de Mann Kendall indica que não há tendência crescente ou decrescente no comportamento dos dados no período.

Palavras chave: pluviosidade, Distrito Federal, clima, variabilidade espaço-temporal

1. Introdução

O regime pluviométrico das zonas intertropicais se distingue por uma forte sazonalidade entre o verão (chuvoso) e o inverno (seco). Tal característica resulta em importantes impactos sobre as atividades econômicas e o cotidiano das populações dessas áreas. Dado que grande parte dos países localizados nessa faixa latitudinal tem sua economia



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

baseada em atividades do setor primário (agropecuária), variabilidades interanuais no comportamento da precipitação pluvial despertam grande preocupação.

No Brasil, grande parte do interior e região central apresenta tipos climáticos que exibem tal sazonalidade no regime das chuvas. No Distrito Federal (DF), o volume pluviométrico anual médio é de 1552,1 mm (INMET, 1992). No entanto, quase metade desse volume ocorre no trimestre novembro-dezembro-janeiro (NDJ), quando normalmente chove 728 mm (46,9 % do total). No trimestre junho-julho-agosto chove apenas cerca de 33,4 mm (2,1 % do total anual). Os dados fazem referência à Normal Climatológica 1961-1990 do Instituto Nacional de Meteorologia.

A forte sazonalidade pluvial dessa porção da América do Sul é atribuída à atuação do Sistema de Monção da América do Sul (SMAS) (GAN *et al*, 2009). O SMAS se organiza a partir de setembro (primavera) com o aumento da convecção sobre o noroeste da Amazônia e seu deslocamento em direção ao Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

O sistema é alimentado pela umidade marítima proveniente do Oceano Atlântico e transportada pelos ventos alísios até a Amazônia, onde é reciclada. O transporte de umidade do oceano para o continente até a porção oriental da Cordilheira dos Andes e seu posterior redirecionamento para a região central da América do Sul constitui o chamado Jato de Baixos Níveis (JBN), sistema que se organiza próximo ao nível de 850 hPa (1.500 metros de altitude).

Outros sistemas atmosféricos em superfície e em altos níveis da troposfera participam e se articulam na configuração do SMAS, tais como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), a Alta da Bolívia (AB) e o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN). Portanto, a sazonalidade pluvial do DF e entorno é resultado da dinâmica atmosférica sobre a região, cujo protagonismo fica por conta da atuação do SMAS.



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

Recentemente o DF passou a enfrentar problemas relacionados ao abastecimento de água. O governo tem atribuído a origem da crise a uma suposta redução nos volumes de chuva na região, o que teria ocasionado queda drástica (e sem precedentes) nos níveis dos reservatórios do Descoberto e de Santa Maria. Tal fato tem suscitado incertezas sobre o comportamento climatológico das chuvas na região. Algumas das questões que se colocam diante dessa problemática são: 1) Houve redução do volume total de chuva no DF ao longo das últimas décadas? e 2) Como se configura a espacialidade das chuvas no DF e entorno?

Desse modo, o objetivo geral dessa pesquisa é analisar o comportamento climatológico das chuvas no DF e entorno numa perspectiva espaço-temporal. São objetivos específicos: 1) Analisar a variabilidade interanual da precipitação pluvial na área de estudo. 2) Classificar anos-padrão nas categorias habitual, seco ou chuvoso. 3) Verificar a existência de tendências na série de dados. 4) Representar em mapas os anos-padrão, a partir da interpolação dos dados pluviométricos das 41 estações.

2. Materiais e Métodos

A primeira etapa da pesquisa consistiu na composição de um banco de dados de pluviosidade do DF e entorno. Para tanto, foram consultados os bancos de dados virtuais do Instituto Nacional de Meteorologia – BDMEP, e da Agência Nacional de Águas – Hidroweb, ambos com acesso gratuito. Ao final foram selecionadas e validadas 41 estações pluviométricas localizadas no DF e em municípios do entorno de operadores diversos (figura 1). O recorte temporal utilizado nessa pesquisa compreende o período 1979-2009, por ser aquele no qual mais de 90% das estações apresenta dados consistentes e com poucas falhas.



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

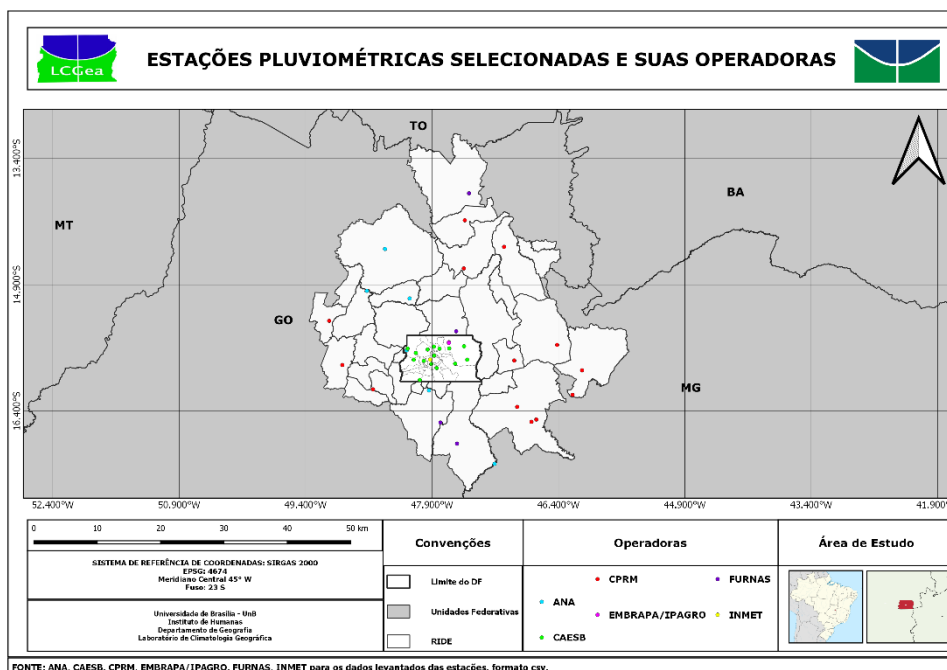


Figura 01: Mapa das Estações Pluviométricas Seleccionadas e Suas Operadoras – DF e entorno, elaborado pelo Laboratório de Climatologia Geográfica (LCGEA) - UnB

Em seguida, foi realizada a análise estatístico-descritiva dos dados, com utilização do *software* Microsoft Excel 2013, onde os mesmos foram tabulados em intervalos mensais e anuais para cálculo das médias climatológicas. Tal procedimento permitiu a construção de um pluviograma nos moldes daquele proposto por Schroder (1956).

Para classificação e seleção de anos-padrão habituais e extremos (secos e chuvosos) foi aplicado o método proposto por Monteiro (1973a; 1973b) que se baseia no cálculo do coeficiente de variação anual da pluviosidade (CVa). O CVa é calculado a partir do desvio (diferença) entre o total de precipitação anual (Pa) e o total anual médio (Pm). Esse resultado é transformado em percentual por meio da equação abaixo: $CVa = (Pa - Pm) * 100 / Pm$. A tipologia proposta por Monteiro para definição de anos habituais (normais) e extremos – secos e chuvosos, é a seguinte: 1) Ano habitual – apresenta coeficiente de variação de pluviosidade entre -15% a +15%; 2) Ano habitual tendente a seco – apresenta CVa de -30% a -15%; 3) Ano habitual tendente a chuvoso – apresenta CVa entre +15% a +30%; 4) Ano seco –



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

apresenta CVa igual ou superior a -30%; e 5) Ano chuvoso - apresenta desvios iguais ou maiores a +30%. Os cálculos foram realizados no *Excel*.

Também foi investigada a existência de tendências no comportamento da série de dados de pluviosidade na área de estudo ao longo do período analisado. Para tanto utilizou-se o Teste de Mann-Kendall, executado no *software R*, considerando nível de significância de 0,05.

Finalmente, os mapas apresentados foram confeccionados no *software QGIS* versão 2.18, a partir de bases cartográficas disponíveis gratuitamente na *internet*. A interpolação dos dados pluviométricos foi feita a partir do método de Ponderação pelo Inverso da Distância (IDW), disponível no *software*.

3. Resultados e discussões

3.1 Climatologia das chuvas na área de estudo

A análise estatístico-descritiva dos dados das 41 estações no período 1979-2009 indica que o DF e entorno apresenta, em média, volume anual de precipitação pluvial igual a 1420,7 mm. No entanto, a maior parte desse volume – cerca de 78 % do total – ocorre no período de novembro a março (estação chuvosa). Já nos meses de maio a setembro chove apenas 6,4 % do total anual, o que configura a estação seca na região. Os meses de abril e outubro são de transição entre as duas estações. Os resultados são coerentes às Normais Climatológicas disponíveis para localidades da região. A figura 02, abaixo, ilustra o comportamento climatológico mensal das chuvas na área de estudo.



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

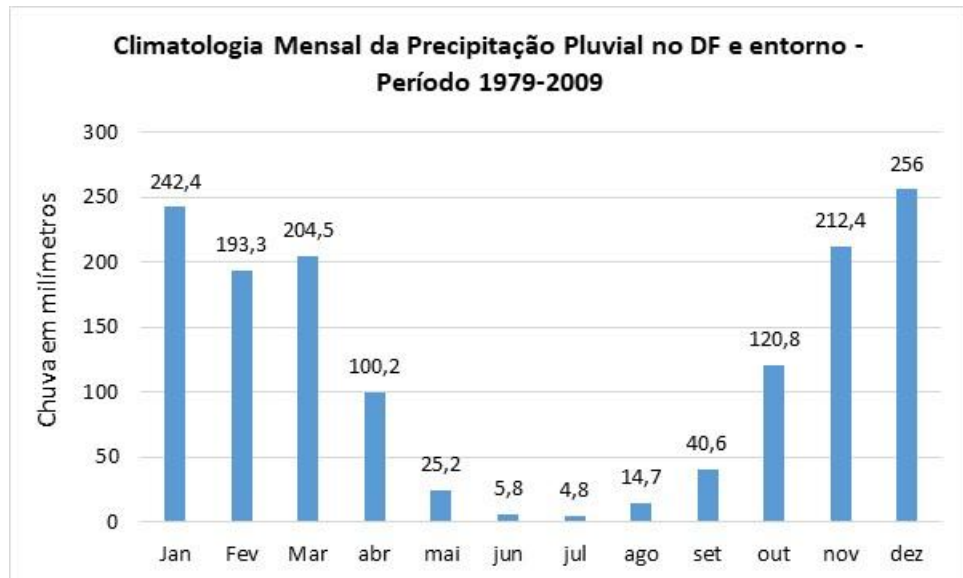


Figura 02: Gráfico da Climatologia Mensal da Precipitação Pluvial no DF e entorno – Período 1979-2009, elaborado pelo Laboratório de Climatologia Geográfica (LCGEA) - UnB
Fonte dos dados: INMET, ANA.

Quanto à distribuição espacial da pluviosidade na área, os maiores volumes de chuva do DF são encontrados em sua porção oeste-noroeste, próximo ao Lago do Descoberto, importante reservatório de água da capital federal, localizado nos limites com Goiás. Já a porção oriental do DF parece apresentar menores volumes anuais de chuva. Três hipóteses podem ser levantadas para explicar o fenômeno: 1) a própria influência do lago de amplas dimensões no aporte de umidade à troposfera no extremo noroeste do DF; 2) a influência da topografia da região, fato que poderá ser analisado em pesquisas futuras; e 3) a maior influência sobre a porção leste da área de estudo de sistemas atmosféricos associados à tempo estável e sem chuvas, a exemplo do Anticiclone ou Alta Subtropical do Atlântico Sul, que se manifesta por ventos do quadrante leste e nordeste. O mapa abaixo (figura 03) permite observar a distribuição espacial das chuvas na área de estudo.



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

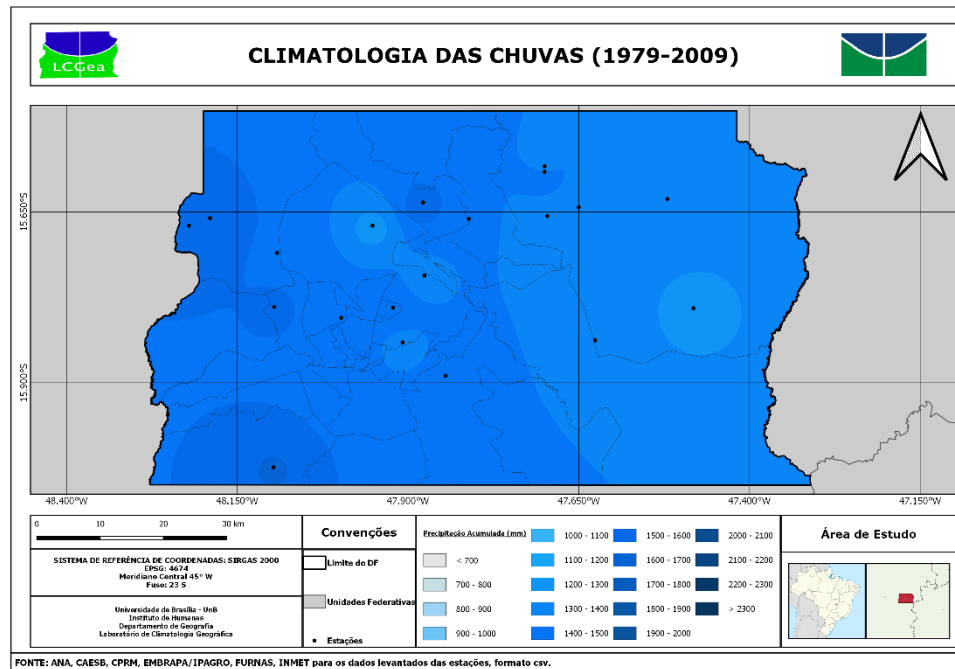


Figura 03: Mapa da Climatologia das chuvas no DF e entorno – Período 1979-2009, elaborado pelo Laboratório de Climatologia Geográfica (LCGEA) - UnB

3.2 Classificação em anos-padrão habituais, secos e chuvosos

O cálculo do CVa para cada ano da série de dados permitiu a classificação dos mesmos nas categorias habitual, seco ou chuvoso, conforme metodologia proposta por Monteiro (1973a; 1973b) e descrita no item Materiais e Métodos. A maioria dos anos (51,6 %) foi classificada como habitual, apenas um (1992) pode ser classificada como chuvoso e nenhum chegou a ser definido como seco. No entanto, oito anos da série (25,8 %) se enquadram na categoria habitual tendente à seco, sendo 1990 aquele mais próximo da categoria seco. O ano mais próximo da habitualidade é 1997, cujo CVa foi de 0,2 %. A tabela 01 abaixo sintetiza esses resultados.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

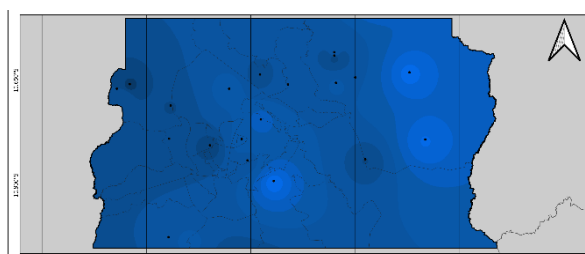
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

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

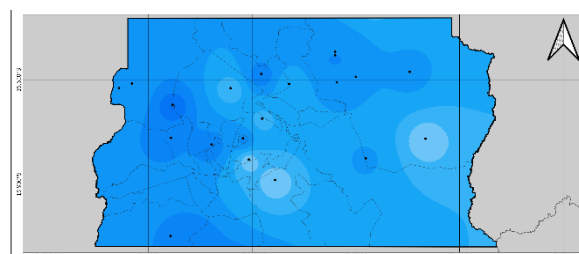
Tabela 01: Classificação em anos-padrão habituais, secos e chuvosos

Anos Secos (Cva: superior a -30%)	Anos Habituais Tendentos à Seco (Cva: -30% a -15%)	Anos Habituais (Cva: -15% a +15%)	Anos Habituais Tendentos à Chuvoso (Cva: +15% a +30%)	Anos Chuvosos (Cva: superior a +30%)	
Nenhum	1990 -25,1	2001 -14,8 1987 1,6			
	2007 -24,3	1999 -10,2 1988 1,9	1979 15,2		
	1996 -22,1	1998 -9,2 1982 3,0	2005 15,4		
	1986 -21,1	1995 -2,8 2006 7,1	1980 16,0	1992 33,1	
	2002 -20,3	1994 -2,5 1991 10,2	2004 16,5		
	1984 -18,5	2000 -0,4 1985 10,3	1989 16,7		
	2003 -18,3	1997 0,2 2009 12,4	1983 29,1		
	1993 -16,2	2008 0,6 1981 13,8			
	0 % da série	25,8 % da série	51,6 % da série		19,3 % da série

Os dados acima foram utilizados para a seleção de anos-padrão a serem representados cartograficamente. Foram escolhidos os anos de 1997 como habitual, 1990 como habitual tendente à seco, e 1992 como chuvoso. A configuração da distribuição espacial das chuvas observada no mapa climatológico e discutida no item 3.1 (figura 03) é recorrente nos três anos-padrão selecionados. Os mapas são apresentados na figura 04 abaixo (a-d).



Ano Chuvoso 1992 (a)



Ano Seco 1990 (b)



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

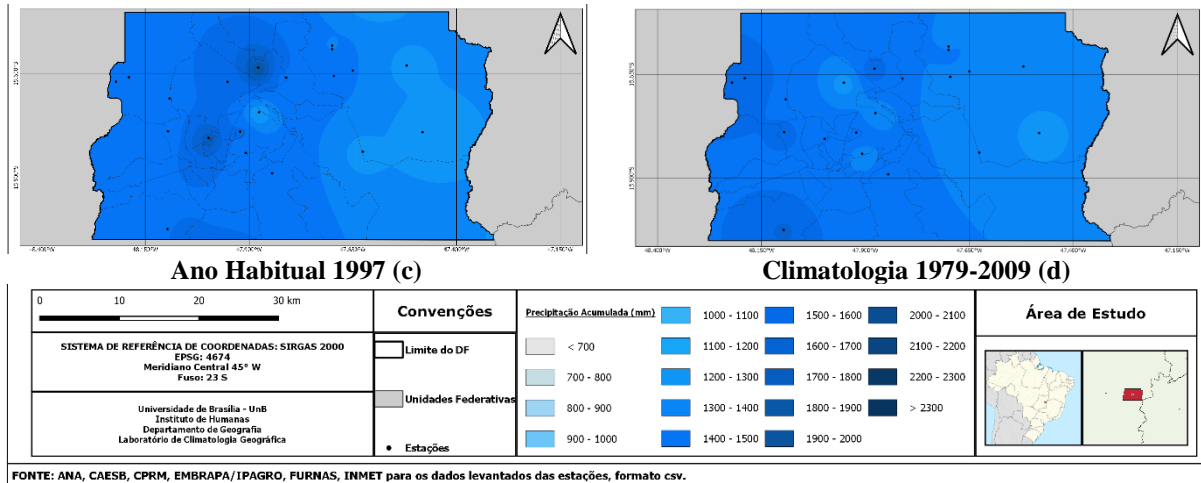


Figura 04: Mapas dos anos-padrão Chuvoso 1992 (4a), Seco 1990 (4b), Habitual 1997 (4c) e da Climatologia 1979-2009 (4d), elaborados pelo Laboratório de Climatologia Geográfica (LCGEA) – UnB.

3.3 Variabilidade interanual e tendências

A variabilidade interanual do comportamento da precipitação pluvial na área de estudo é ilustrada no gráfico abaixo (figura 05). Em termos regionais, o ano mais chuvoso da série foi 1992, com volume médio de 1896,9 mm. O mais seco foi 2007, com volume médio de 1066,9 mm. A média climatológica anual é de 1420,7 mm e 1997 foi o ano que mais se aproximou desse valor (total de 1432,4 mm). Tais resultados praticamente coincidem com aqueles relativos ao cálculo do CVa e apresentados no item 3.2.



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

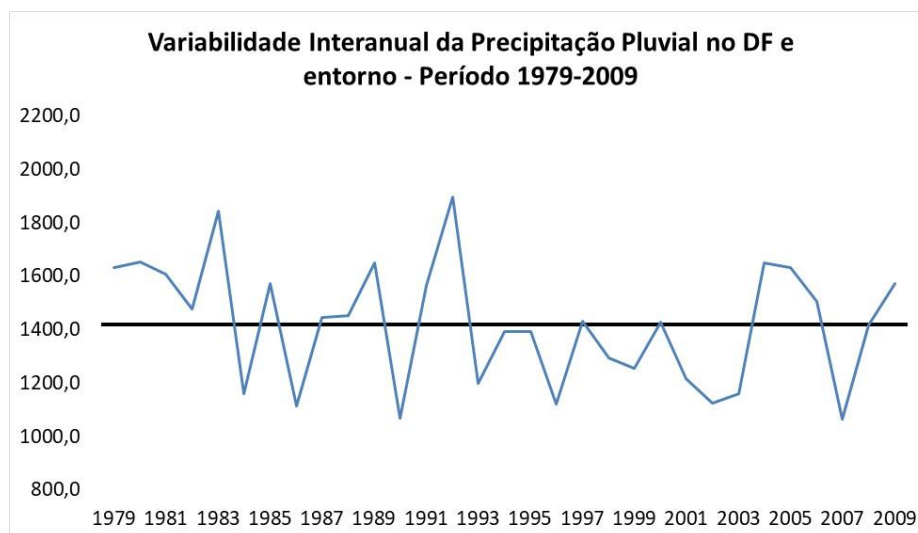


Figura 05: Variabilidade Interanual da Precipitação Pluvial no DF e entorno – Período 1979-2009, elaborado pelo Laboratório de Climatologia Geográfica (LCGEA) – UnB.
Fonte dos dados: INMET, ANA.

O resultado da aplicação do Teste de Mann Kendall indica que não há tendência crescente ou decrescente no comportamento da série de dados no período 1979-2009. O p-valor da amostra foi igual a 0,1261 (maior que 0,05), portanto, admite-se a Hipótese Nula (H_0) e rejeita-se a Hipótese Alternativa (H_1). Tal resultado provavelmente decorre da grande dispersão dos dados ao longo do período, assim como de uma série relativamente curta (31 anos).

4. Considerações finais

A presente pesquisa analisou o comportamento da pluviosidade no DF e entorno em uma perspectiva espaço-temporal. A área de estudo se distingue por apresentar nascentes de afluentes de três das maiores bacias do Brasil (Paraná, Tocantins-Araguaia e São Francisco). Recentemente, a região enfrentou problemas de abastecimento de água atribuídos à uma suposta redução nos volumes de chuva ao longo das últimas décadas.



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 resultados da pesquisa, no entanto, revelaram que ao longo do período 1979-2009 não houve tendências estatísticas significantes a esse respeito, o que indica que novos estudos, com bancos de dados mais robustos, precisam ser realizados. Apesar disso, os dados confirmam a forte sazonalidade do regime pluvial da região, com cerca de 78 % do volume anual concentrado em apenas cinco meses (novembro a março), o que impõe à população que ocupa essa região uma gestão inteligente e responsável dos recursos hídricos, já que praticamente não chove entre abril e outubro.

Por fim, a distribuição espacial da pluviosidade na área revela padrões e interações com a topografia local ainda inexplorados cientificamente e que precisam ser melhor compreendidos e investigados por pesquisas e metodologias mais sofisticadas.

5. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Hidroweb – Sistema de informações hidrológicas**. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br>> Acesso em 20 ago. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>> Acesso em 20 ago. 2018.

GAN, M.; RODRIGUES, L. R.; RAO, V. B. Monção na América do Sul. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 297-316, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília: 1992. 84 p.

MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico em forma de atlas**. São Paulo: USP/IGEOG, 1973a.

MONTEIRO, C. A. de F. **O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: Problemas e perspectivas**. São Paulo: USP/IGEOG, 1973b.

SCHRODER, R. **Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo**. Bragantia. 1956, vol.15, n.unico, p.193-250



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

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. **Climatologia Geográfica: teoria e prática de pesquisa.**
Campinas: Alínea, 2013.